

Proyecto Constructivo de la Conexión Viaria Norte del Sector PP-03 -Buenavista y Remodelación de la M-406 (entre glorieta conexión con C/ Eduardo Torroja de Leganés y A-42). Términos Municipales de Getafe y Leganés.

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE CONDICIONES

[índice general]

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	16
1.1. Definición de las obras.....	16
1.2. Reglamentos que regirán en la ejecución de las obras.....	16
1.2.1. General para todos los capítulos específicos:	16
1.2.2. Red viaria explanación y pavimentación:.....	17
1.2.3. Saneamiento:	17
1.2.4. Distribución de agua:	17
1.2.5. Distribución de gas:.....	17
1.2.6. Energía eléctrica:	17
1.2.7. Canalización de comunicaciones:.....	17
1.2.8. Alumbrado público:	17
1.2.9. Jardinería	17
1.2.10. Normativa sobre gestión de residuos	17
1.2.11. Normativa sobre gestión de residuos	18
1.3. Representantes de la Administración y Contratista	19
1.3.1. Ingeniero Director.....	19
1.3.2. Ingeniero representante del Contratista.....	19
1.4. Otras obras que hubiera que ejecutar	20
1.5. Prescripciones sobre almacenamiento, manejo y separación de los RCDS	20
1.5.1. Prescripciones generales	20
1.5.2. Gestión de residuos no incluidos	20
1.6. Sobre la correspondencia oficial	20
1.7. Disposiciones legales complementarias.....	20
1.8. Contradicciones y omisiones en la documentación	20
1.9. Alteraciones introducidas por el Contratista	21
1.10. Gastos de carácter general por cuenta del Contratista	21
1.11. Indemnizaciones a cargo del Contratista	21
1.12. Gastos de permisos y licencias	21
1.13. Conservación	21
2. Materiales básicos	23
2.1. Materiales no citados en este pliego	23
2.2. Cementos	23
2.2.1. Definición	23
2.2.2. Condiciones generales	23
2.2.3. Denominaciones	23
2.2.4. Transporte y almacenamiento	23
2.2.5. Recepción e identificación	23
2.2.6. Control de calidad	23
2.2.7. Criterios de aceptación o rechazo	24
2.2.8. Medición y abono	24
2.3. Agua	24
2.3.1. Agua de humectación	24

2.3.2. Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos ...	24
2.4. Aditivos.....	25
2.4.1. Definiciones	25
2.4.2. Normativa técnica	25
2.4.3. Clasificación.....	25
2.4.4. Condiciones generales	25
2.4.5. Almacenamiento	25
2.4.6. Recepción.....	26
2.4.7. Aireantes.....	26
2.4.8. Plastificantes.....	27
2.5. Betunes asfálticos	32
2.5.1. Definición	32
2.5.2. Condiciones generales	32
2.5.3. Denominaciones	33
2.5.4. Transporte y almacenamiento	33
2.5.5. Recepción e identificación	33
2.5.6. Control de calidad.....	34
2.5.7. Criterios de aceptación o rechazo	34
2.5.8. Medición y abono.....	34
2.6. Betunes modificados con polímeros	35
2.6.1. Definición	35
2.6.2. Condiciones generales	35
2.6.3. Denominaciones	35
2.6.4. Transporte y almacenamiento	36
2.6.5. Recepción e identificación	36
2.6.6. Control de calidad.....	37
2.6.7. Criterios de aceptación o rechazo	37
2.6.8. Medición y abono.....	37
2.7. Emulsiones bituminosas	38
2.7.1. Definición	38
2.7.2. Condiciones generales	38
2.7.3. Denominaciones	38
2.7.4. Transporte y almacenamiento	39
2.7.5. Recepción e identificación	39
2.7.6. Control de calidad.....	40
2.7.7. Criterios de aceptación o rechazo	40
2.7.8. Medición y abono.....	40
2.8. Barras Corrugadas para Hormigón Estructural.	43
2.8.1. Definición	43
2.8.2. Materiales	43
2.8.3. Suministro.....	43
2.8.4. Almacenamiento	43

2.8.5.	Recepción	43	2.15.4.	Suministro y almacenamiento de los áridos	52
2.8.6.	Medición y abono	44	2.15.5.	Medición y abono.....	52
2.8.7.	Especificaciones Técnicas y Distintivos de Calidad	44	2.16. Desencofrantes.....		53
2.9. Mallas Electrosoldadas.		44	2.16.1.	Definición	53
2.9.1.	Definición	44	2.16.2.	Características Técnicas	53
2.9.2.	Materiales.....	44	2.16.3.	Empleo.....	53
2.9.3.	Suministro	44	2.16.4.	Control de Recepción	53
2.9.4.	Almacenamiento	44	2.16.5.	Medición y abono.....	53
2.9.5.	Recepción	44	2.17. Ladrillos cerámicos de arcilla cocida.....		53
2.9.6.	Medición y Abono.....	44	2.17.1.	Definición	53
2.9.7.	Especificaciones Técnicas y Distintivos de Calidad	44	2.17.2.	Normativa técnica	53
2.10. Acero Galvanizado.....		44	2.17.3.	Clasificación.....	53
2.10.1.	Definición	44	2.17.4.	Características estructurales	54
2.10.2.	Características químicas.....	45	2.17.5.	Características geométricas	54
2.10.3.	Características mecánicas	45	2.17.6.	Identificación	55
2.10.4.	Protección	45	2.17.7.	Transporte y almacenamiento	55
2.10.5.	Recepción	45	2.17.8.	Recepción	55
2.10.6.	Medición y abono	45	2.18. Madera		56
2.11. Acero laminado para estructuras resistentes a la corrosión		45	2.18.1.	Definición	56
2.11.1.	Definición	45	2.18.2.	Clasificación.....	56
2.11.2.	Características	45	2.18.3.	Condiciones generales	56
2.11.3.	Medición y abono	45	2.18.4.	Ensayos	56
2.12. Acero laminado para estructuras.....		45	2.19. Madera para carpintería de armar		57
2.12.1.	Definición	45	2.19.1.	Definición	57
2.12.2.	Clasificación	45	2.19.2.	Condiciones generales	57
2.12.3.	Características	45	2.19.3.	Medición y abono.....	57
2.12.4.	Almacenamiento	46	2.20. Madera para elementos de mobiliario urbano.....		57
2.12.5.	Recepción	46	2.20.1.	Definición	57
2.12.6.	Medición y abono	47	2.20.2.	Normativa técnica	57
2.13. Geotextiles y productos relacionados.....		47	2.20.3.	Clasificación.....	58
2.13.1.	Definición	47	2.20.4.	Condiciones generales	58
2.13.2.	Condiciones generales	47	2.20.5.	Uniones.....	58
2.13.3.	Transporte y almacenamiento	49	2.20.6.	Protección de la madera.....	58
2.13.4.	Recepción e identificación	50	2.20.7.	Condiciones específicas de las maderas para elementos de mobiliario urbano.....	63
2.13.5.	Control de calidad	50	2.20.8.	Medición y abono.....	63
2.13.6.	Criterios de aceptación o rechazo	51	2.21. Madera para encofrados y cimbras		63
2.13.7.	Medición y abono	51	2.21.1.	Definición	63
2.14. Arenas para morteros.....		52	2.21.2.	Condiciones generales	63
2.14.1.	Definición	52	2.21.3.	Características.....	63
2.14.2.	Recepción y control de las arenas	52	2.21.4.	Recepción	64
2.14.3.	Medición y abono	52	2.21.5.	Medición y abono.....	64
2.15. Áridos para hormigones		52	2.22. Madera para entibaciones y medios auxiliares		64
2.15.1.	Generalidades.....	52	2.22.1.	Definición	64
2.15.2.	Designación y tamaños del árido	52	2.22.2.	Condiciones generales	64
2.15.3.	Prescripciones y ensayos	52			

2.22.3.	Medición y abono	64	2.28.3.	Características cuantitativas de la pintura líquida, una vez hecha la mezcla	73
2.23.	Bordillos y ríngolas de hormigón	64	2.28.4.	Características cualitativas de la pintura líquida una vez hecha la mezcla	73
2.23.1.	Definición	64	2.28.5.	Características de la película seca de pintura	74
2.23.2.	Normativa técnica	64	2.28.6.	Medición y abono	74
2.23.3.	Clasificación	64	2.29.	Rellenos de materiales filtrantes	74
2.23.4.	Condiciones generales	65	2.29.1.	Definición	74
2.23.5.	Materiales	65	2.29.2.	Materiales	74
2.23.6.	Características	65	2.29.3.	Plasticidad	75
2.23.7.	Suministro de identificación	66	2.29.4.	Calidad	75
2.23.8.	Control y recepción	66	2.30.	Tubos y conductos de hormigón	75
2.23.9.	Medición y abono	66	2.30.1.	Definición	75
2.24.	Adoquines de hormigón para pavimentos	66	2.30.2.	Materiales empleados	75
2.24.1.	Definiciones	66	2.30.3.	Características	75
2.24.2.	Normativa técnica	66	2.31.	Tubería corrugada de PVC para saneamiento	76
2.24.3.	Composición	66	2.31.1.	Características	76
2.24.4.	Materiales	66	2.31.2.	Material	76
2.24.5.	Características geométricas	67	2.31.3.	Aspecto y color	76
2.24.6.	Características físico-mecánicas	67	2.31.4.	Estado de terminación	76
2.24.7.	Aspecto y textura	68	2.31.5.	Sistema de unión	76
2.24.8.	Colorido	68	2.31.6.	Características geométricas	76
2.24.9.	Recepción	68	2.31.7.	Características físicas y mecánicas de los tubos	76
2.24.10.	Medición y abono	69	2.31.8.	Características químicas	77
2.25.	Piezas de hormigón para bordillos	69	2.31.9.	Identificación de los materiales	77
2.25.1.	Definición	69	2.32.	Láminas impermeabilizantes de PVC-P	77
2.25.2.	Clasificación	69	2.32.1.	Características técnicas	77
2.25.3.	Geometría, dimensiones y pesos	69	2.33.	Tuberías de fundición	78
2.25.4.	Características de los materiales y hormigones	69	2.33.1.	Definiciones	78
2.25.5.	Características física y mecánicas	70	2.33.2.	Condiciones Generales	78
2.26.	Pintura de alquitran-epoxi	70	2.33.3.	Espesores	78
2.26.1.	Definición	70	2.33.4.	Características mecánicas mínimas	78
2.26.2.	Composición	70	2.33.5.	Longitudes	79
2.26.3.	Características del componente base	71	2.33.6.	Tolerancia de enchufe	79
2.26.4.	Características de los componentes mezclados	71	2.33.7.	Revestimiento interno	79
2.26.5.	Características de la película seca	71	2.33.8.	Revestimiento externo	79
2.27.	Pintura de imprimación de minio de plomo a base de resina epoxi	72	2.33.9.	Revestimiento de los accesorios	80
2.27.1.	Definición	72	2.33.10.	Marcado	80
2.27.2.	Composición	72	2.33.11.	Transporte y almacenamiento	80
2.27.3.	Características cualitativas de la pintura líquida	72	2.33.12.	Recepción	80
2.27.4.	Características cuantitativas de la pintura líquida	73	2.34.	Especificaciones fundición dúctil (F-D.) en obras Canal de Isabel II	80
2.27.5.	Características de la película seca de pintura	73	2.35.	Uniones para tuberías de fundición	81
2.28.	Pintura de acabado brillante, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos	73	2.36.	Tipos de piezas especiales	82
2.28.1.	Definición	73	2.36.1.	Tes	82
2.28.2.	Composición	73	2.36.2.	Terminales	82

2.36.3.	Manguitos.....	82
2.36.4.	Codos o curvos	83
2.36.5.	Conos de reducción	83
2.36.6.	Placas de reducción.....	83
2.36.7.	Carretes de anclaje	83
2.36.8.	Carretes de desmontaje.....	83
2.36.9.	Bridas ciegas (testeros)	83
2.36.10.	Baliza pasiva de señalización	83
2.37.	Elementos de maniobra y control	83
2.37.1.	Válvulas de seccionamiento	83
2.37.2.	Válvulas de aeración.....	84
2.37.3.	Válvulas de regulación y seguridad	84
2.38.	Bronce en válvulas y ventosas.....	85
2.39.	Carretes de desmontaje de las válvulas.....	85
2.40.	Otras piezas especiales	85
2.41.	Complementarias	86
2.42.	Cobre.....	86
2.42.1.	Características mecánicas	86
2.42.2.	Características eléctricas	86
2.42.3.	Pruebas	86
2.43.	Aluminio.....	87
2.43.1.	Características mecánicas	87
2.43.2.	Características eléctricas	87
2.43.3.	Pruebas	87
2.44.	Bronce, latón y otras aleaciones.....	87
2.45.	Pinturas.....	87
2.46.	Pastas aislantes	87
2.46.1.	Pruebas	87
2.47.	Cinta aislante.....	87
2.48.	Aislantes varios.....	87
2.49.	Porcelana	87
2.49.1.	Pruebas	87
2.50.	Cable subterráneo de alta tensión	88
2.50.1.	Pruebas	88
2.51.	Otras disposiciones.....	88
2.52.	Cajas terminaciones y de empalmes en la red de alta tensión	88
2.52.1.	Pruebas	88
2.53.	Tuberías de polietileno para línea de A.T.	88
2.53.1.	Definición	88
2.53.2.	Composición y características	88
2.54.	Placas de PVC para protección de cables	89
2.54.1.	Sistema P.P.C.....	89
2.54.2.	Normativa.....	89
2.54.3.	Material	89
2.54.4.	Características generales	89

2.54.5.	Medidas	89
2.54.6.	Designación	89
2.54.7.	Marcas	89
2.54.8.	Ensayos	89
2.55.	Cinta de atención al cable	90
2.56.	Tubería de P.V.C. para telecomunicaciones	90
2.57.	Redes sobre estructura	90
2.57.1.	Conductores	90
2.58.	Redes subterráneas	91
2.58.1.	Tubos de protección.....	91
2.58.2.	Conductores	91
2.59.	Centros de mando	91
2.60.	Soportes puntos de luz.....	92
2.60.1.	Cimentaciones y pernos de anclaje.....	92
2.60.2.	Cajas de conexión y protección.....	93
2.60.3.	Apoyos, báculos y columnas	93
2.60.4.	Columna troncocónica.....	94
2.61.	Luminarias y lámparas.....	94
2.61.1.	Generalidades	94
2.61.2.	Portalámparas	94
2.61.3.	Balastos	94
2.61.4.	Cableados.....	95
2.61.5.	Lámparas	95
2.62.	Balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión.....	95
2.63.	Condensadores	95
2.64.	Luminaria ONYX-2	95
2.64.1.	Descripción técnica	95
2.64.2.	Características.....	95
2.65.	Suelos	96
2.65.1.	Tierra vegetal fértil y cultivable	96
2.65.2.	Enmiendas.....	96
2.65.3.	Control de calidad.....	96
2.65.4.	Medición y abono.....	97
2.66.	Aguas de riego.....	97
2.66.1.	Control de calidad.....	97
2.66.2.	Medición y abono.....	97
2.67.	Elementos vegetales	97
2.67.1.	Condiciones generales	97
2.67.2.	Control de calidad.....	98
2.67.3.	Sanidad vegetal	98
2.67.4.	Etiquetado.....	98
2.67.5.	Transporte	99
2.67.6.	Acopio del material vegetal en la obra	99
2.67.7.	Condiciones particulares	99
2.68.	Tubería integral con goteros autocompensantes	102

2.68.1.	Gotero autocompensante	102
2.68.2.	Accesorios.....	103
2.68.3.	Unidad de riego o sector: parcela cuyo riego se realiza en una única fase.	103
2.68.4.	Centro de control.....	103
2.69.	Tuberías de polietileno	103
2.69.1.	Definición	103
2.69.2.	Composición y características	103
2.70.	Electroválvulas (TBOS)	104
2.70.1.	Serie Pes-B	104
2.70.2.	Características del solenoide.....	104
2.72.	Difusores emergentes 1812-SAM-PRS y 1804-SAM-PRS	104
2.72.1.	Toberas Serie 12 VAN	105
2.73.	Programador TBOS	105
2.73.1.	Sistema de programación	105
2.73.2.	Transmisión por Infrarrojos+	105
2.73.3.	Transmisión por infrarrojos y vía radio.....	105
2.73.4.	Transmisión vía Radio y sistema centralizado de programación	105
2.73.5.	Consola de programación TBOS™	105
2.73.6.	Caja de conexión TBOS™	106
2.74.	Manguera eléctrica	106
3.	EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	108
3.1.	Replanteo, amojonamiento y carteles	108
3.1.1.	Replanteo.....	108
3.1.2.	Amojonamiento	108
3.1.3.	Carteles	108
3.2.	Maquinaria	108
3.3.	Limpieza de las obras.....	108
3.4.	Facilidades para la inspección	108
3.5.	Significación de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de los trabajos	108
EXPLANACIONES	109
TRABAJOS PRELIMINARES	109
3.6.	DESBROCE DEL TERRENO.....	109
3.6.1.	Definición.	109
3.6.2.	Ejecución de las Obras.	109
3.6.3.	Medición y Abono.....	109
3.6.4.	Control y criterios de aceptación y rechazo	109
3.6.5.	Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras	110
3.7.	Demoliciones.....	110
3.7.1.	Definición	110
3.7.2.	Clasificación	110
3.7.3.	Estudio de la Demolición	110
3.7.4.	Ejecución de las Obras	111
3.8.	Escarificación y compactación.	114

3.8.1.	Definición	114
3.8.2.	Ejecución De Las Obras	114
3.8.3.	Medición y Abono	114
3.9.	Escarificación y compactación del firme existente.	114
3.9.1.	Definición.	114
3.9.2.	Ejecución de las obras	114
3.9.3.	Medición y Abono	114
EXCAVACIONES	115
3.10.	Excavación de la Explanación y Préstamos	115
3.10.1.	Definición	115
3.10.2.	Clasificación de las Excavaciones.....	115
3.10.3.	Ejecución de las Obras.....	115
3.10.4.	Medición y Abono.	118
3.11.	Excavación en Zanjas y Pozos.....	118
3.11.1.	Definición.	118
3.11.2.	Clasificación de las Excavaciones.....	118
3.11.3.	Ejecución de las Obras.....	118
3.11.4.	Excesos Inevitables.	119
3.11.5.	Tolerancias de las Superficies Acabadas.	119
3.11.6.	Medición y Abono.	119
RELLENOS	120
3.12.	Terraplenes	120
3.12.1.	Definición	120
3.12.2.	Zonas de los rellenos tipo terraplén	120
3.12.3.	Materiales	120
3.12.4.	Empleo.....	121
3.12.5.	Equipo necesario para la Ejecución de las Obras.....	123
3.12.6.	Ejecución de las Obras.....	123
3.12.7.	Limitaciones de la Ejecución.	125
3.12.8.	Medición y Abono.	125
3.13.	Rellenos Localizados	125
3.13.1.	Definición.	125
3.13.2.	Zonas de los Rellenos.	126
3.13.3.	Materiales.	126
3.13.4.	Equipo Necesario para la Ejecución de las Obras.	126
3.13.5.	Ejecución de las Obras.....	126
3.13.6.	Limitaciones de la Ejecución.	127
3.13.7.	Medición y Abono.	127
3.14.	Terminación y refino de la explanada	127
3.14.1.	Definición	127
3.14.2.	Ejecución de la obras	127
3.14.3.	Tolerancias de acabado	127
3.14.4.	Medición y abono.....	128
3.15.	Refino de taludes.....	128

3.15.1.	Definición	128	3.19.7.	Limitaciones de la ejecución.....	150
3.15.2.	Ejecución de las obras	128	3.19.8.	Control de calidad.....	150
3.15.3.	Medición y abono	128	3.19.9.	Criterios de aceptación o rechazo	150
FIRMES Y PAVIMENTOS.....	129		3.19.10.	Medición y abono.....	151
3.16. Zahorras.....	129		3.20. Riego de Curado.....	151	
3.16.1.	Definición	129	3.20.1.	Definición	151
3.16.2.	Materiales.....	129	3.20.2.	Materiales	151
3.16.3.	Tipo y composición del material.....	130	3.20.3.	Dotación de los materiales	151
3.16.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras	130	3.20.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras	151
3.16.5.	Ejecución de las obras	131	3.20.5.	Ejecución de las obras	152
3.16.6.	Tramo de prueba.....	132	3.20.6.	Limitaciones de la ejecución.....	152
3.16.7.	Especificaciones de la unidad terminada.....	133	3.20.7.	Control de calidad.....	152
3.16.8.	Limitaciones de la ejecución	133	3.20.8.	Criterios de aceptación o rechazo	153
3.16.9.	Control de calidad	133	3.20.9.	Medición y abono.....	153
3.16.10.	Criterios de aceptación o rechazo	134	3.21. Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.....	153	
3.16.11.	Medición y abono	135	3.21.1.	Definición	153
3.17. Suelos estabilizados in situ	136		3.21.2.	Materiales	153
3.17.1.	Definición	136	3.21.3.	Tipo y composición de la mezcla.....	157
3.17.2.	Materiales.....	136	3.21.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	158
3.17.3.	Tipo y composición del suelo estabilizado	138	3.21.5.	Ejecución de las obras	159
3.17.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras	139	3.21.6.	Tramo de prueba	163
3.17.5.	Ejecución de las obras	140	3.21.7.	Especificaciones de la unidad terminada	163
3.17.6.	Tramo de prueba.....	142	3.21.8.	Limitaciones de la ejecución.....	164
3.17.7.	Especificaciones de la unidad terminada.....	142	3.21.9.	Control de calidad.....	164
3.17.8.	Limitaciones de la ejecución	143	3.21.10.	Criterios de aceptación o rechazo	167
3.17.9.	Control de calidad	143	3.21.11.	Medición y abono.....	168
3.17.10.	Criterios de aceptación o rechazo	145	3.22. Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.....	169	
3.17.11.	Medición y abono	146	3.22.1.	Definición	169
3.18. Riegos de imprimación	147		3.22.2.	Materiales	170
3.18.1.	Definición	147	3.22.3.	Tipo y composición de la mezcla.....	173
3.18.2.	Materiales.....	147	3.22.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	173
3.18.3.	Dotación de los materiales.....	147	3.22.5.	Ejecución de las obras	174
3.18.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras	147	3.22.6.	Tramo de prueba	177
3.18.5.	Ejecución de las obras	148	3.22.7.	Especificaciones de la unidad terminada	177
3.18.6.	Limitaciones de la ejecución	148	3.22.8.	Limitaciones de la ejecución.....	178
3.18.7.	Control de calidad	148	3.22.9.	Control de calidad.....	178
3.18.8.	Criterios de aceptación o rechazo	149	3.22.10.	Criterios de aceptación o rechazo	181
3.18.9.	Medición y abono	149	3.22.11.	Medición y abono.....	183
3.19. Riego de Adherencia.	149		3.23. Microaglomerados en frío.....	184	
3.19.1.	Definición	149	3.23.1.	Definición	184
3.19.2.	Materiales.....	149	3.23.2.	Materiales	184
3.19.3.	Dotación del ligante.....	150	3.23.3.	Tipo, composición y dotacion del microaglomerado	186
3.19.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras	150	3.23.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	187
3.19.5.	Ejecución de las obras	150	3.23.5.	Ejecución de las obras	187
3.19.6.	Especificaciones de la unidad terminada.....	150			

3.23.6.	Tramo de prueba.....	189
3.23.7.	Especificaciones de la unidad terminada.....	189
3.23.8.	Limitaciones de la ejecución	189
3.23.9.	Control de calidad	189
3.23.10.	Criterios de aceptación o rechazo	191
3.23.11.	Medición y abono	191
3.24.	Bases de hormigón.....	192
3.24.1.	Definición	192
3.24.2.	Materiales.....	192
3.24.3.	Ejecución.....	192
3.24.4.	Control y criterios de aceptación y rechazo	192
3.24.5.	Penalizaciones	193
3.24.6.	Medición y abono	193
3.25.	Pavimentación de áreas peatonales	193
3.25.1.	Definición	193
3.25.2.	Condiciones generales	193
3.25.3.	Ejecución de las obras	193
3.25.4.	Medición y abono	193
3.26.	Pavimentos de adoquín.....	193
3.26.1.	Definición	193
3.26.2.	Condiciones generales	193
3.26.3.	Ejecución de las obras	194
3.26.4.	Medición y abono	194
3.27.	Bordillos.....	194
3.27.1.	Definición	194
3.27.2.	Condiciones generales	194
3.27.3.	Ejecución de las obras	194
3.27.4.	Medición y abono	194
3.28.	Enlosado sobre hormigón	194
3.28.1.	Definición	194
3.28.2.	Materiales.....	195
3.28.3.	Ejecución de las obras	195
3.28.4.	Control y criterios de aceptación y rechazo	195
3.28.5.	Medición y abono	195
3.29.	Adoquinados sobre hormigón.....	195
3.29.1.	Definición	195
3.29.2.	Materiales.....	195
3.29.3.	Ejecución de las obras	196
3.29.4.	Control y criterios de aceptación y rechazo	196
3.29.5.	Medición y abono	196
<u>DRENAJE Y SANEAMIENTO</u>	197
3.30.	Cunetas de Hormigón Ejecutadas en Obra	197
3.30.1.	Definición.	197
3.30.2.	Materiales.....	197
3.30.3.	Ejecución de las Obras.	197

3.30.4.	Medición y Abono.	197
3.31.	Imbornales y Sumideros.....	198
3.31.1.	Definición	198
3.31.2.	Forma y Dimensiones.....	198
3.31.3.	Materiales	198
3.31.4.	Ejecución de las obras	198
3.31.5.	Medición y Abono	198
3.32.	Caños de Hormigón	198
3.32.1.	Definición	198
3.32.2.	Materiales	199
3.32.3.	Ensayos	199
3.32.4.	Transporte y Manipulación	199
3.32.5.	Ejecución de las Obras.....	200
3.32.6.	Medición y Abono	200
3.33.	Tubos de pvc en obras de drenaje.	200
3.33.1.	Definición y condiciones generales	200
3.33.2.	Características del Material del Tubo.....	201
3.33.3.	Características Físicas de los Tubos.....	201
3.33.4.	Clasificación.....	201
3.33.5.	Condiciones de las Juntas.....	202
3.33.6.	Pruebas en Fábrica y Control de Calidad de los Tubos.....	203
3.33.7.	Pruebas de Recepción en Obra de los Tubos y Elementos.	203
3.33.8.	Presión Interior.	203
3.33.9.	Condiciones de Utilización de la Serie Normalizada.....	203
3.33.10.	Condiciones del proceso de ejecución	203
3.33.11.	Medición y abono.....	204
3.34.	Rellenos localizados de material drenante.....	204
3.34.1.	Definición	204
3.34.2.	Materiales	204
3.34.3.	Ejecución de las obras	205
3.34.4.	Limitaciones de la ejecución.....	205
3.34.5.	Medición y abono.....	206
3.35.	Alcantarillado tubular de PVC corrugado	206
3.35.1.	Definición	206
3.35.2.	Condiciones de los tubos	206
3.35.3.	Juntas y uniones.....	206
3.35.4.	Ejecución de las zanjas	206
3.35.5.	Colocación de los tubos	207
3.35.6.	Relleno de las zanjas	207
3.35.7.	Instalación de tuberías de UPVC	207
3.35.8.	Control y criterios de aceptación y rechazo	208
3.35.9.	Medición y abono.....	208
3.36.	Elementos complementarios de la red de saneamiento	208
3.36.1.	Clasificación.....	208
3.36.2.	Condiciones generales	209

3.36.3.	Medición y abono	209	3.41.5.	Control de calidad.....	226
3.36.4.	Absorbederos	209	3.41.6.	Almacenamiento	227
3.36.5.	Pozos de registro	209	3.41.7.	Medición y abono.....	227
3.36.6.	Dispositivos de cubrimiento y cierre	209	3.42. Forjado mixto de chapa colaborante.....	228	
3.36.7.	Pates	210	3.42.1.	Definición	228
3.36.8.	Medición y abono	211	3.42.2.	Características.....	228
3.37. Láminas impermeabilizantes de PVC-P.....	211		3.42.3.	Ejecución de las obras	228
3.37.1.	Colocación	211	3.42.4.	Medición y abono.....	229
ESTRUCTURAS	212		3.43. Electrodo a emplear en soldadura eléctrica manual al arco.....	229	
3.38. Armaduras a Emplear en Hormigón Armado.....	212		3.43.1.	Definición	229
3.38.1.	Definición.	212	3.43.2.	Condiciones Generales	229
3.38.2.	Materiales.....	212	3.43.3.	Revestimientos	230
3.38.3.	Condiciones del Proceso de Ejecución.....	212	3.43.4.	Características mecanicas del material de aportación	230
3.38.4.	Control de Calidad.	212	3.43.5.	Medición y abono.....	230
3.38.5.	Medición y Abono.....	212	3.44. TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS	230	
3.39. Hormigones	213		3.44.1.	Definición	230
3.39.1.	Definición.	213	3.44.2.	Materiales	230
3.39.2.	Materiales.....	213	3.44.3.	Dimensiones y tolerancias.....	230
3.39.3.	Tipos de Hormigón y Distintivos de la Calidad.	214	3.44.4.	Recepción.....	234
3.39.4.	Dosificación del Hormigón.	214	3.44.5.	Medición y abono.....	235
3.39.5.	Estudio de la mezcla y Obtención de la Fórmula de Trabajo.	214	3.45. Tornillos de alta resistencia	235	
3.39.6.	Ejecución.....	215	3.45.1.	Definición	235
3.39.7.	Control de Calidad.	217	3.45.2.	Designación	235
3.39.8.	Especificaciones de la Unidad Terminada.....	218	3.45.3.	Materiales	235
3.39.9.	Recepción.	218	3.45.4.	Dimensiones y tolerancias.....	235
3.39.10.	Medición y Abono.....	218	3.45.5.	Recepción.....	239
3.40. Estructuras de acero	218		3.45.6.	Medición y abono.....	240
3.40.1.	Definición	218	3.46. Elementos Auxiliares Tipo 1.....	240	
3.40.2.	Materiales.....	218	3.46.1.	Definición	240
3.40.3.	Forma y dimensiones.....	218	3.46.2.	Encofrados y moldes	240
3.40.4.	Condiciones generales	218	3.46.3.	Apeos y cimbras	241
3.40.5.	Uniones	219	3.46.4.	Medición y abono.....	242
3.40.6.	Deformaciones y tensiones residuales	222	3.47. Impermeabilización Paramentos.	242	
3.40.7.	Planos de taller	222	3.47.1.	Definición.	242
3.40.8.	Ejecución en taller.....	222	3.47.2.	Materiales.	243
3.40.9.	Montaje en blanco.....	223	3.47.3.	Ejecución de las Obras.....	243
3.40.10.	Montaje	223	3.47.4.	Medición y Abono.	244
3.40.11.	Protección	224	3.48. Apoyos de material elastomérico	244	
3.40.12.	Tolerancias de forma	224	3.48.1.	Definición	244
3.40.13.	Medición y abono	224	3.48.2.	Materiales	244
3.41. Perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metalicas. ..	224		3.48.3.	Ejecución	244
3.41.1.	Definición.	224	3.48.4.	Medición y abono.....	244
3.41.2.	Tipos.	224	3.49. Pruebas de Carga.	245	
3.41.3.	Características.	225	3.49.1.	Definición.	245
3.41.4.	Ejecución.....	226	3.49.2.	Ejecución de las Obras.....	245

3.49.3. Medición y Abono.....	246	3.54.4. Ejecución	269
3.50. Elementos prefabricados	246	3.54.5. Limitaciones a la ejecución.....	269
3.50.1. Definición	246	3.54.6. Control de calidad.....	269
3.50.2. Materiales.....	246	3.54.7. Criterios de aceptación o rechazo	270
3.50.3. Condiciones del proceso de ejecución	247	3.54.8. Periodo de garantía	270
3.50.4. Medición y abono	248	3.54.9. Medición y abono.....	271
<u>SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS</u>	<u>249</u>	3.55. Señalización de obra	271
3.51. Marcas viales.....	249	3.55.1. Definición	271
3.51.1. Definición	249	3.55.2. Condiciones generales	271
3.51.2. Tipos	249	3.55.3. Medición y abono.....	272
3.51.3. Materiales.....	249	<u>OBRAS COMPLEMENTARIAS</u>	<u>273</u>
3.51.4. Especificaciones de la unidad terminada.....	254	3.56. Cerramiento metálico simple torsión	273
3.51.5. Maquinaria de puesta en obra	254	3.56.1. Definición	273
3.51.6. Ejecución.....	255	3.56.2. Condiciones generales	273
3.51.7. Limitaciones a la ejecución	255	3.56.3. Condiciones del proceso de ejecución	273
3.51.8. Control de calidad	256	3.56.4. Medición y abono.....	274
3.51.9. Criterios de aceptación o rechazo	257	3.57. Artículo 803.- Semáforos	274
3.51.10. Período de garantía	258	3.57.1. Definición y alcance.....	274
3.51.11. Medición y abono	258	3.57.2. Materiales	274
3.52. Señales y Carteles Verticales de Circulación Retrorreflectantes	259	3.57.3. Ejecución de las obras	274
3.52.1. Definición	259	3.57.4. Control de calidad.....	274
3.52.2. Tipos	259	3.57.5. Medición y abono.....	274
3.52.3. Materiales.....	259	<u>DISTRIBUCIÓN DE AGUA</u>	<u>275</u>
3.52.4. Especificaciones de la unidad terminada.....	260	3.58. Instalación de la tubería de abastecimiento de agua y elementos	275
3.52.5. Ejecución.....	261	3.58.1. Geometría de la zanja	275
3.52.6. Limitaciones a la ejecución	261	3.58.2. Ejecución de las zanjas	275
3.52.7. Control de calidad	261	3.58.3. Camas de apoyo.....	275
3.52.8. Criterios de aceptación o rechazo	262	3.58.4. Transporte de la tubería y manipulación	276
3.52.9. Período de garantía	263	3.58.5. Montaje de las tuberías	276
3.52.10. Medición y abono	263	3.58.6. Realización de juntas y colocación de piezas especiales	276
3.53. Elementos de Balizamiento Retrorreflectantes	264	3.58.7. Corte de tuberías de fundición	277
3.53.1. Definición	264	3.58.8. Anclaje de tuberías y piezas especiales	277
3.53.2. Tipos	264	3.58.9. Alojamientos	277
3.53.3. Materiales.....	264	3.58.10. Colocación de válvulas, desagües e hidrantes	278
3.53.4. Especificaciones de la unidad terminada.....	265	3.58.11. Pruebas a realizar en válvulas y ventosas	278
3.53.5. Ejecución.....	266	3.58.12. Pruebas de la instalación	278
3.53.6. Limitaciones a la ejecución	266	3.58.13. Puesta en servicio de la tubería	280
3.53.7. Control de calidad	266	3.58.14. Medición y abono.....	280
3.53.8. Criterios de aceptación o rechazo	267	3.59. SERVICIOS AFECTADOS DE Abastecimiento.....	281
3.53.9. Periodo de garantía.....	267	3.59.1. Descripción de las obras de instalaciones.	281
3.53.10. Medición y abono	267	3.59.2. Ejecución de las obras e instalaciones.	281
3.54. Barreras de seguridad, Pretiles y Sistemas de Protección de Motociclistas.....	268	3.59.3. Medición y abono.....	285
3.54.1. Definición	268	3.60. Servicios afectados de saneamiento	286
3.54.2. Tipos	268	3.60.1. Descripción de las obras de instalaciones.	286
3.54.3. Materiales.....	268		

3.60.2.	Ejecución de las obras e instalaciones	286
3.60.3.	Medición y abono	291
ENERGÍA ELÉCTRICA (IBERDROLA)		292
3.61.	Zanjas para las redes de A.T.	292
3.62.	Zanja de energía eléctrica en terreno con servicios	292
3.63.	Cruces de energía eléctrica	292
3.64.	Canalización para cables subterráneos de energía eléctrica	292
3.65.	Tomas de tierra de energía eléctrica	292
3.66.	Pruebas en la red de A.T.	292
3.66.1.	Medición y abono	293
CANALIZACIÓN DE COMUNICACIONES		295
3.67.	Canalizaciones laterales para telecomunicaciones. Telefónica de España	295
3.67.1.	Definiciones	295
3.67.2.	Zanjas.	296
3.67.3.	Construcción	296
3.67.4.	Medición y abono	298
3.68.	Arquetas. Telefónica de España.....	298
3.68.1.	Estructura y denominación	298
3.68.2.	Tipos	299
3.68.3.	Distribución de acometidas.....	300
3.68.4.	Entradas de conductos en arquetas.	300
3.68.5.	Construcción de arquetas.	301
3.68.6.	Disposición de elementos comunes	302
3.69.	Cámaras de registro rectangulares prefabricadas. Telefónica de España.....	302
3.69.1.	Características	302
3.69.2.	Materiales utilizados.....	303
3.69.3.	Forma y dimensiones.....	304
3.69.4.	Otros elementos	305
ALUMBRADO PÚBLICO.....		307
3.70.	Redes subterráneas.....	307
3.70.1.	Zanjas	307
3.70.2.	Arquetas	307
3.70.3.	Tomas de tierra	307
3.70.4.	Medición y abono	307
3.71.	Báculos y columnas	308
3.71.1.	Colocación de báculos y columnas.....	308
3.71.2.	Terminación	308
3.71.3.	Condiciones de aceptación y rechazo	308
3.71.4.	Medición y abono.	308
3.72.	Galvanizado en caliente de báculos y columnas	309
3.72.1.	Realización.....	309
3.72.2.	Características del recubrimiento	309
3.72.3.	Ensayos	309

3.73.	Pintado de báculos, columnas, candelabros, palomillas, brazos murales y crucetas rectas	309
3.73.1.	Condiciones generales	309
3.73.2.	Tipos de tratamientos	309
3.73.3.	Preparación de la superficie del soporte	310
3.73.4.	Aplicación del tratamiento de la pintura	311
3.73.5.	Operaciones comunes a todos los elementos	311
3.73.6.	Criterios de ejecución	311
3.73.7.	Control y criterios de aceptación y rechazo	311
3.74.	Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior	312
3.74.1.	Comprobaciones fotométricas	312
3.74.2.	Comprobaciones eléctricas	312
3.74.3.	Documentación a presentar para la recepción de las instalaciones	312
3.74.4.	Medición y abono.....	313
3.75.	Recepción de elementos homologados.....	313
DISTRIBUCIÓN DE GAS		315
3.76.	Líneas de gas (Gas Natural)	315
3.76.1.	Descripción de las obras de instalaciones.	315
3.76.2.	Ejecución de las obras e instalaciones	315
3.76.3.	Medición y abono.....	317
JARDINERÍA		318
3.77.	Transporte, mezcla y preparación de tierra vegetal	318
3.77.1.	Ensayos	318
3.77.2.	Control de calidad.....	318
3.77.3.	Medición y abono.....	318
3.77.4.	Pendientes mínimas	318
3.78.	Riego.....	318
3.79.	Elementos vegetales	319
3.79.1.	Apertura de hoyos	319
3.79.2.	Medición y abono.....	319
3.80.	Hidrosiembra.....	319
3.80.1.	Generalidades	319
3.80.2.	Siembra	319
3.80.3.	Control de calidad.....	320
3.80.4.	Ejecución de la siembra	320
3.80.5.	Control de recepción de los ejemplares	320
3.80.6.	Estado.....	320
3.80.7.	Control fitosanitario.....	321
3.81.	Plantaciones.....	321
3.81.1.	Ejecución de las plantaciones	321
3.82.	Tratamiento de los árboles existentes	322
3.82.1.	Protección del arbolado durante las obras.	322
3.82.2.	Trasplantes del arbolado existente.....	322
3.83.	Mantenimiento de las plantaciones	322
3.83.1.	Descripción de las funciones de conservación	322

3.83.2. Personal técnico y elementos necesarios para la conservación	325	5.2. Revisión de precios.....	339
INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	325	5.3. Señalización de la obra.....	339
3.84. Suministro de tierra vegetal.....	325	5.4. Recepción de las obras	339
3.84.1. Definición	325	5.5. Plazos de ejecución, garantía y responsabilidad del Contratista	339
3.84.2. Condiciones Generales.....	325	5.6. Inclusión de ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra en el precio.....	339
3.84.3. Ejecución de las obras	326		
3.84.4. Medición y Abono.....	326		
3.85. Plantaciones.....	327		
3.85.1. Definición.	327		
3.85.2. Materiales.....	327		
3.85.3. Condiciones generales.	327		
3.85.4. Ejecución de las Obras	328		
3.85.5. Medición y abono	329		
3.86. - Protección de arbolado	330		
3.86.1. Protector de arbolado.....	330		
3.86.2. Medición y abono	330		
GESTIÓN DE RESIDUOS	330		
3.87. Gestión de residuos	330		
3.87.1. Gestión de residuos RCDs no pétreos	330		
3.87.2. Gestión de residuos RCDs pétreos (excepto tierras de excavación) ..	330		
3.87.3. Gestión de residuos de material granular limpio (tierras)	330		
3.87.4. Acondicionamiento de zona para almacenamiento de residuos	331		
3.87.5. Medición y abono	331		
RIEGO.....	331		
3.88. Instalación de tubería integral con goteros autocompensados	331		
3.88.1. Aspectos importantes de la instalación del sistema de riego por goteo.	331		
3.88.2. Pruebas hidráulicas.....	331		
3.89. Montaje de la red de riego.....	332		
3.89.1. Clasificación de la red de riego	332		
3.89.2. Presión estática de la red primaria	332		
3.89.3. Calculo de los caudales de los emisores de riego.....	332		
3.89.4. Necesidades hídricas de la plantación	332		
3.89.5. Tubería de polietileno	333		
3.89.6. Instalación	333		
3.89.7. Sistemas de unión.....	334		
3.89.8. Electroválvulas	335		
3.89.9. Arquetas.....	335		
4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO	337		
4.1. Unidades de obra	337		
4.2. Partidas alzadas a justificar	337		
5. DISPOSICIONES GENERALES	339		
5.1. Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción	339		

CAPÍTULO I

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

Capítulo I. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

Dado el tipo de obra el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de la misma se regirá por las Ordenanzas Municipales Reguladoras de los Proyectos de Urbanización en el Término Municipal de Getafe y Leganés para las condiciones que deben cumplir los materiales y las unidades de obra o, en su defecto, por el Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, en sus capítulos B, condiciones que deben cumplir los materiales y C, condiciones que deben cumplir las unidades de obra.

CAPÍTULO II

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al Proyecto Constructivo de la Conexión Viaria Norte del Sector PP-03 -Buenavista y Remodelación de la M-406 (entre glorieta conexión con C/ Eduardo Torroja de Leganés y A-42). Términos Municipales de Getafe y Leganés.

1.1. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras son:

- Memoria
- Planos
- Presupuestos

Aparte de la definición en los documentos expresados, el Ingeniero Director de las obras, podrá modificar discrecionalmente en general, todos los elementos que intervienen de la obra.

Las obras descritas, corresponden a los datos taquimétricos del terreno, utilizados para la redacción del proyecto, pero si el Ingeniero Director, vista la confrontación del replanteo lo estima preciso, podrá modificar dichas obras en sus longitudes.

Salvo las variaciones por escrito que disponga el Ingeniero Director de las obras, las dimensiones habrán de ajustarse en todo a las marcadas en los planos, pudiéndose admitir en casos justificados alguna diferencia en armonía con la índole del elemento de la obra de que se trate, diferencia que fijará en cada caso concreto el Ingeniero Director. En todo caso, las modificaciones se realizarán de acuerdo con la legislación vigente.

1.2. REGLAMENTOS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En todo aquello que no se oponga al presente Pliego, y además de las disposiciones contenidas en el mismo, serán de aplicación:

En todo aquello que no se oponga al presente Pliego, y además de las disposiciones contenidas en el mismo, serán de aplicación:

1.2.1. General para todos los capítulos específicos:

- Pliegos de cláusulas administrativas particulares recomendados por la Junta Consultiva de Contratación Administrativa de la Comunidad de Madrid.
- Pliego General de Condiciones Económico-Facultativas para las obras municipales aprobado por el Ayuntamiento de Madrid.
- Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.
- Pliego de Condiciones Particulares y Económicas que pueda establecerse para la contratación de las obras.
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid.
- R.D. Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de contratos del Sector Público.
- RD 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE, 26 de Octubre de 2001).
- Normas del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo para Ensayos de Materiales.
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

- Real Decreto, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Normas UNE, ISO, ASTM y CIE para composición, dimensiones y ensayos de materiales.
- Pliegos de Condiciones para la Recepción de yesos y escayolas.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción..
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma de Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, (BOE 03/12/03) “Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad”.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- Ley 8/1993 de 22 de Junio “Promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas” de la Comunidad de Madrid.
- Decreto 138/1998, de 23 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se modifican determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

1.2.2. Red viaria explanación y pavimentación:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Incluye todos los artículos actualizados desde la OM 27/12/1999 hasta la OC 29/2011. 70 artículos, del Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras.
- Orden de 28 de julio de 2004, de la Consejería de Transportes e Infraestructuras, por la que se modifica la Orden de 17 de febrero de 2004, por la que se aprueban los requisitos técnicos para el proyecto y construcción de las medianas para moderar la velocidad en las travesías de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

1.2.3. Saneamiento:

- Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Normas para Redes de Saneamiento “NRSCYII-2006” del Canal de Isabel II

1.2.4. Distribución de agua:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua 1973 (O.M. 28-VII-74)
- Decreto 58/2009, de 4 de junio, del consejo de gobierno, por el que se aprueba el plan de protección civil de emergencia por incendios forestales en la comunidad de Madrid (INFOMA)
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Normas para el abastecimiento de agua del Canal de Isabel II, revisión septiembre de 2004.

1.2.5. Distribución de gas:

- Normativa Técnica de obligado cumplimiento de Gas Natural sdg, S.A.

1.2.6. Energía eléctrica:

- Ley del sector Eléctrico (Ley 54/97 de 27 de noviembre).
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre
- LEY 40/1994, DE 30 DE DICIEMBRE
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 40/1994. de 30 de diciembre, de ordenación del sistema eléctrico nacional .
- Ley 10/1966, de 18 de marzo, de expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas.
- Decreto 2619/1966, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 10/1966, de 18 de marzo, sobre expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por lo que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/85, BOE 1-12-82). Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 6/7/84, BOE 1-8-84).
- Decreto 131/1997 de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.

1.2.7. Canalización de comunicaciones:

- RD 401/2003, de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- ORDEN CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.
- Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.
- Normativa Técnica que con carácter específico para canalizaciones de telecomunicaciones, arquetas y cámaras tiene establecido la compañía Telefónica S.A. En particular, se destacan:
 - * Norma Técnica NT.f1.005 “Canalizaciones Subterráneas. Disposiciones Generales”.
 - * Norma Técnica NT.f1.003 “Canalizaciones Subterráneas en Urbanizaciones y Polígonos Industriales”.
 - * Norma Técnica NT.f1.023 “Obra Civil para Equipos de Transmisión de Alta Velocidad”.
 - * Especificación de Requisitos ER.f4.004 “Armario de Distribución para Urbanizaciones”.
 - * Especificación ER.f1.019 “Tubos de PVC rígido para canalizaciones telefónicas”.
 - * Especificación Nº 634.024 “Codos de PVC para canalizaciones telefónicas con tubos de PVC”.
 - * Especificación de Requisitos ER.f3.004 “Soportes distanciadores para las canalizaciones con tubos de PVC”.
 - * Especificación de Requisitos ER.I0.026 “Adhesivo y limpiador para encolar uniones de tubos de P.V.C.”
 - * Especificación de Requisitos ER. f1.007 “Arquetas prefabricadas”.
 - * Especificación de Requisitos ER.f1.021 “Tapas de hormigón para arquetas tipos D y H”.
 - * Especificación de Requisitos ER. f1.007 “Tapas de hormigón para arquetas tipos D y H”

1.2.8. Alumbrado público:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

1.2.9. Jardinería

- “Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo” del colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Cataluña.
- La legislación básica que afecta a la sanidad de las plantas es la Orden de 12 de Marzo de 1987, Ref.773/87 (BOE 24 Marzo 1987) y modificaciones, por las que se establecen las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales en aplicación de la Directiva Fitosanitaria 77/93/CEE y sus modificaciones.

1.2.10. Normativa sobre gestión de residuos

A nivel estatal, son de aplicación las siguientes normas:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE 29 Julio 2011).
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 943/2010, de 23 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados (BOE 3 junio).
- Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE 18 enero).
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (BOE 26 febrero).
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos (BOE 14 junio).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE 19 febrero).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE 1 agosto).
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE 25 abril).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos (BOE 10 noviembre).
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos (BOE 30 julio).

A nivel autonómico, son de aplicación las siguientes normas:

- Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM 7 Agosto).
- Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid. (BOCM de 5 de noviembre de 2007).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos (BOCM 31 Marzo).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM de 31 de marzo de 2003).
- Acuerdo de 21 de febrero de 2002, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011 (BOCM 8 abril).
- Decreto 148/2001, de 6 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se somete a autorización la eliminación en la Comunidad de Madrid de residuos procedentes de otras partes del territorio nacional (BOCM de 14 de septiembre de 2001. Corrección de errores: BOCM de 24 de octubre de 2001).
- Orden 2029/2000, de 26 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se regulan los impresos a cumplimentar en la entrega de pequeñas cantidades del mismo tipo de residuo (BOCM 5 junio).
- Decreto 93/1999, de 10 de junio, del Consejo de Gobierno, sobre gestión de pilas y acumuladores usados en la Comunidad de Madrid (BOCM de 22 de junio de 1999. Corrección de errores: BOCM de 2 de julio de 1999).
- Decreto 9/1995, de 9 de febrero, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueban las líneas básicas del sistema de gestión e infraestructuras de tratamiento de los residuos sólidos urbanos. (BOCM de 10 de marzo de 1995).
- Decreto 4/1991, de 10 de enero, del Consejo de Gobierno, por el que se crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos. (BOCM de 4 de febrero de 1991).

1.2.11. Normativa sobre gestión de residuos

A nivel estatal, son de aplicación las siguientes normas:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE 29 Julio 2011).
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 943/2010, de 23 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados (BOE 3 junio).
- Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (BOE 18 enero).

- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (BOE 26 febrero).
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos (BOE 14 junio).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE 19 febrero).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE 1 agosto).
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE 25 abril).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos (BOE 10 noviembre).
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos (BOE 30 julio).

A **nivel autonómico**, son de aplicación las siguientes normas:

- Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM 7 Agosto).
- Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid. (BOCM de 5 de noviembre de 2007).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos (BOCM 31 Marzo).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM de 31 de marzo de 2003).
- Acuerdo de 21 de febrero de 2002, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011 (BOCM 8 abril).
- Decreto 148/2001, de 6 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se somete a autorización la eliminación en la Comunidad de Madrid de residuos procedentes de otras partes del territorio nacional (BOCM de 14 de septiembre de 2001. Corrección de errores: BOCM de 24 de octubre de 2001).
- Orden 2029/2000, de 26 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se regulan los impresos a cumplimentar en la entrega de pequeñas cantidades del mismo tipo de residuo (BOCM 5 junio).
- Decreto 93/1999, de 10 de junio, del Consejo de Gobierno, sobre gestión de pilas y acumuladores usados en la Comunidad de Madrid (BOCM de 22 de junio de 1999. Corrección de errores: BOCM de 2 de julio de 1999).

- Decreto 9/1995, de 9 de febrero, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueban las líneas básicas del sistema de gestión e infraestructuras de tratamiento de los residuos sólidos urbanos. (BOCM de 10 de marzo de 1995).
- Decreto 4/1991, de 10 de enero, del Consejo de Gobierno, por el que se crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos. (BOCM de 4 de febrero de 1991).

A **nivel municipal**, es de aplicación la siguiente norma:

- Ordenanza general para la protección del medio ambiente del Ayuntamiento de Getafe de 16 de junio de 2004, Título V, Normas particulares sobre residuos.
- Ordenanza general de medio ambiente del Ayuntamiento de Leganés de 11 enero de 2001 (BOCM 23 enero 2001). Modificación de la Ordenanza general de medio ambiente de Leganés (aprobación 9 mayo 2008).

1.3. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y CONTRATISTA

1.3.1. Ingeniero Director

Durante la ejecución de las obras, la Propiedad estará representada ante el Contratista por un Ingeniero Director designado por la Propiedad.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integran junto con el Ingeniero Director, la Dirección de la Obra.

1.3.2. Ingeniero representante del Contratista

El Contratista designará un Ingeniero Superior que asumirá la Dirección de los trabajos a su cargo y que actúe como representante suyo ante la Administración durante la ejecución de las obras. La persona designada deberá además ser aprobada por la Administración.

Deberá de tener capacidad suficiente para:

1. Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
2. Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
3. Proponer a la Dirección y, o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

Antes de iniciarse las obras, el contratista presentará por escrito al Ingeniero Director, la relación nominal y la titulación del personal facultativo que bajo las órdenes de su representante, será responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra. El Contratista dará cuenta al Ingeniero Director de cualquier cambio que se produzca en dicha relación.

La Dirección de las obras, podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realice bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del contratista la designación de un nuevo representante y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o la negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejan el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos, resultados en ensayos, órdenes de la dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato.

1.4. OTRAS OBRAS QUE HUBIERA QUE EJECUTAR

En el caso de que hubiera que ejecutar otras obras, cuyos Proyectos no estuvieran detallados en el actual, se construirían con arreglo a los particulares que se formen durante la ejecución, quedando sujetas tales obras a las condiciones del presente Pliego y, en todo caso, las modificaciones se realizarán de acuerdo con la legislación vigente.

Los detalles de obra que no estuvieran suficientemente detallados en este Proyecto, se ejecutarán con arreglo a los Pliego e instrucciones que durante la ejecución de las mismas proporcione el Ingeniero Director.

1.5. PRESCRIPCIONES SOBRE ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RCDs

Tal y como establece el artículo 4 del RD 105/2008 en este apartado se incluyen las prescripciones referidas al almacenamiento, manejo, separación y gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

1.5.1. Prescripciones generales

Elaboración del Plan de Gestión de RCDs

En relación con el presente Estudio, el Contratista adjudicatario de la obra está obligado, antes del inicio de las obras, a presentar a la Dirección de Obra un Plan, que se denominará Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, en el que se concrete en detalle cómo se llevará a cabo sus obligaciones en relación con los RCDs, así como las directrices y medidas contempladas en el presente Estudio.

Este Plan, una vez aprobado por la Dirección de Obra, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Documentación de la gestión de los RCDs

Tal como se recoge en el Art. 5.7 del RD 105/2008, el poseedor de los RCDs, en este caso el Contratista adjudicatario de la obra, estará obligado a entregar al productor de los RCDs, en este caso el Promotor y en particular al Director de Obra, los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos.

El Responsable de la Gestión de los RCDs llevará al día un Libro-Registro de la Gestión de los RCDs que será presentado, al menos, mensualmente al Director de Obra.

En el Libro-registro se indicarán y/o recogerán, al menos, las operaciones de reutilización, valorización o eliminación, las cantidades de residuos destinadas a dichas operaciones, las autorizaciones de los gestores de residuos autorizados, las fechas de gestión, las referencias de los documentos de gestión de RCDs y el destino de los mismos.

Control de subcontratistas

El Contratista adjudicatario deberá asegurarse que los subcontratistas aceptan, conocen y cumplen el Plan de Gestión de RCDs.

Formación medioambiental

El Contratista deberá asegurarse que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del Plan de Gestión de RCDs.

Así mismo, deberá elaborar y distribuir a todo el personal de obra, incluidos los subcontratistas, documentación formativa en la que se recojan las principales directrices del Plan de Gestión RCDs.

Responsable de la gestión de RCDs

El Contratista deberá designar un Responsable de la Gestión de RCDs que será el encargado de la aplicación y puesta en marcha del Plan de Gestión de RCDs, así como de proporcionar la información que estime necesaria la Dirección de Obra.

1.5.2. Gestión de residuos no incluidos

El proyecto redactado incorpora un Estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en la obra redactado de acuerdo al Real Decreto 105/2008. Este estudio incluye, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión y que forma parte del presupuesto del proyecto. La valoración de los costes de gestión de RCDs corresponde a los residuos generados en las operaciones previas de limpieza y desescombro del ámbito y de las demoliciones. No se consideran en estos costes, la gestión de los residuos relacionados con actividades auxiliares (mantenimiento de maquinaria, oficinas, comedores, laboratorios, talleres, etc.), gestión que por otro lado, ya se encuentra incluida en los costes indirectos.

El contratista, por su parte, estará obligado a presentar a la propiedad de la obra, un Plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. Este Plan, una vez aprobado por la Dirección de Obra, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

1.6. SOBRE LA CORRESPONDENCIA OFICIAL

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, cuando lo pida, de las comunicaciones o reclamaciones que dirijan al Ingeniero Director de la Propiedad y a su vez estará obligado a devolver a éste los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie la palabra "enterado".

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señale la Dirección, aunque supongan modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas.

1.7. DISPOSICIONES LEGALES COMPLEMENTARIAS

El Contratista está obligado al cumplimiento del Código del Trabajo, de la Ley de Reglamentación y Obras Públicas de 2 de Abril de 1946 y disposiciones aclaratorias, así como las que se hayan podido dictar o se dicten en lo sucesivo sobre esta materia.

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Trabajo y demás normas actualmente en vigor; dicho cumplimiento no podrá excusar en ningún caso la responsabilidad total del Contratista en caso de accidente.

También vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la Ley de Ordenación de Defensa de la Industria Nacional y de cuantas disposiciones legales rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

Igualmente está obligado al cumplimiento de la O.M. de 14 de Marzo de 1987 sobre señalización de las obras y/o posteriores sobre la materia.

1.8. CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Económico-Facultativas y omitido en los planos, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo escrito en este último, previa consulta obligada al Ingeniero Director.

Las omisiones en los planos y en el Pliego de Prescripciones o de las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos sino que, por el contrario, deberán ser realizados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los planos y Pliegos de Condiciones.

1.9. ALTERACIONES INTRODUCIDAS POR EL CONTRATISTA

El Contratista no podrá hacer alteración en ninguna de las partes del Proyecto aprobado sin autorización por escrito del Ingeniero Director.

El Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los plazos autorizados.

Si la Dirección estimase que ciertas modificaciones hechas bajo la iniciativa del Contratista son aceptables, las nuevas disposiciones, podrán ser mantenidas, pero entonces el Contratista no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensiones mayores, como por un mayor valor de los materiales empleados. Si por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.

1.10. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de la misma; los de limpieza y desinfección de las instalaciones; los de pruebas y ensayos "in situ" y de laboratorio, que sean necesarios para la recepción provisional y definitiva de las obras; los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de protección de equipos y de la propia obra contra todo deterioro, daños e incendios y todas las medidas de protección y limpieza, los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de desvíos provisionales, de accesos a tramos parciales o totalmente terminados cuya construcción responda a conveniencias del Contratista, de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de las instalaciones, elementos, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, los de adquisición de dicha agua y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de todas las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados, o no, en la ejecución de las obras.

1.11. INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios, de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen con la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el depósito de caballeros, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos; los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos y para apertura y desviación de cauces y finalmente, los que exijan las demás operaciones que requiera la ejecución de las obras.

1.12. GASTOS DE PERMISOS Y LICENCIAS

No serán de cuenta del Contratista los gastos necesarios por permisos y derechos oficiales para la puesta en servicio de las instalaciones a que se refiere el presente Pliego de Condiciones.

Tampoco serán de cuenta del Contratista los gastos derivados de los permisos o autorizaciones de los organismos oficiales competentes, de acuerdo con las disposiciones en vigor respecto a las obras objeto del presente Proyecto, ni los que se deriven de las ampliaciones o servidumbres de paso de los propietarios efectuados por el paso de las conducciones o por ubicación de las instalaciones definitivas incluidas en este Proyecto.

1.13. CONSERVACIÓN

Bajo este epígrafe se comprenden las obras que deberá ejecutar el Contratista durante el plazo de garantía para conservar o reparar las que son objeto de este Proyecto en lo relativo a los capítulos de alumbrado público, jardinería, riego y mobiliario urbano, en caso de que aparezcan desperfectos en ellas, y serán certificadas con cargo a las partidas presupuestarias habilitadas a tal efecto en el proyecto. En caso de que aparezcan desperfectos en cualquiera de las partidas incluidas en este proyecto que puedan atribuirse a deficiencias de construcción o mala calidad de los materiales empleados, serán corregidos por el Contratista a sus expensas.

2. MATERIALES BÁSICOS

2. MATERIALES BÁSICOS

2.1. MATERIALES NO CITADOS EN ESTE PLIEGO

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos expresamente en este Pliego, o en los Planos del Proyecto, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar al Contratista para recabar la aprobación del director de obra, cuantos catálogos, homologaciones, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente podrán exigirse los ensayos oportunos para determinar la calidad de los materiales a utilizar.

El empleo de los citados materiales será autorizado por escrito por el Director de obra.

2.2. CEMENTOS

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 202 "Cementos", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

2.2.1. Definición

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos en cuya composición interviene como componente principal el clínker de cemento portland o, en su caso, el clínker de cemento de aluminato de calcio, los cuales, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

2.2.2. Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior se estará además, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

En este artículo será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

2.2.3. Denominaciones

La denominación, composición, designación, prescripciones, durabilidad y normas de referencia de los cementos de uso en obras de carreteras serán las que figuran en los anejos de la Instrucción para la recepción de cementos (RC) vigente:

- Anejo 1. Cementos sujetos al marcado CE.
- Anejo 2. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

El Director de las Obras, indicará el tipo, clase de resistencia y, en su caso, las características especiales de los cementos a emplear en cada unidad de obra.

2.2.4. Transporte y almacenamiento

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

En cumplimiento de las precauciones en la manipulación de los cementos que establece la Instrucción para la recepción de cementos (RC) y la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, cuando se usen agentes reductores del cromo (VI) y sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, el envase del cemento o de los preparados que contienen cemento deberá ir marcado de forma legible e indeleble con información sobre la fecha de envasado, así como sobre las condiciones de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento adecuados para mantener la actividad del agente reductor y el contenido de cromo (VI) soluble por debajo del límite indicado en el apartado 202.4.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento en exceso (+4%), con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

El Director de las Obras podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del envase, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

2.2.5. Recepción e identificación

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

2.2.6. Control de calidad

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

- Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

- Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro. Adicionalmente, si así lo establece el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

El Director de las Obras podrán fijar un tamaño de lote inferior al que se especifica en la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (2 ppm) del peso seco del cemento.

2.2.7. Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en este artículo.

2.2.8. Medición y abono

En acopios, el cemento se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

El cemento que forme parte de otras unidades de obra no será de abono por separado, ya que su precio viene incluido en los correspondientes a las unidades de que forma parte, salvo indicación contraria en la medición y abono de la unidad.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE 80402 Cementos. Condiciones de suministro.
- UNE-EN 196-10 Métodos de ensayo de cementos. Parte 10: Determinación del contenido de cromo (VI) soluble en agua en cementos.

2.3. AGUA

Se clasifica en:

- Agua de humectación, empleada en la construcción de terraplenes y apisonado de zanjas.
- Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos.

2.3.1. Agua de humectación

El agua que se emplea para facilitar la compactación de los suelos deberá estar libre en aquellas materias en suspensión en la medida que éstas perjudiquen la estabilidad, durabilidad o las características plásticas del material trabajado. Todas las aguas empleadas en este sentido deberán probarse, de antemano, por la Dirección Facultativa.

2.3.2. Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos

2.3.2.1. Condiciones Generales

Cumplirá lo prescrito en el vigente “Código Estructural”.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).
- Ión cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 gr./l.) equivalente a cien partes por millón (100 ppm) para los hormigones pretensados; seis gramos por litro (6 gr/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 ppm) para los hormigones armados y a dieciocho gramos por litro (18 gr./l.) equivalente a dieciocho mil partes por millón (18.000 ppm) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio de la Dirección, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.3.2.2. Ensayo

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7234).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7131).
- Un (1) ensayo cualitativo de hidratos de carbono (UNE 7132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, cuando cambie la procedencia del agua y, en general, siempre que la Dirección de la obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos, los análisis deberán repetirse de forma sistemática, dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo.

2.4. ADITIVOS

2.4.1. Definiciones

Reciben el nombre de aditivos aquellas sustancias que se añaden a las mezclas en la fabricación de hormigones con la dosis precisa para modificar favorablemente una o varias de sus propiedades.

Recibe el nombre de hormigón de control y hormigón base el hormigón que, fabricado con los mismos materiales (cemento, áridos y agua) que hayan de emplearse en obra, sea dosificado para satisfacer las condiciones exigidas en el PCTP de docilidad, resistencia, densidad, durabilidad e impermeabilidad.

Recibe el nombre de hormigón de ensayo el hormigón obtenido al añadir, durante el amasado, un aditivo al hormigón de control.

Se denominarán aditivos aquellos productos que se emplean en las obras de hormigón y no quedan incorporados a su masa, tales como los filmógenos de curado, los hidrófugos de superficie o impermeabilizantes, los desencofrantes, etc.

2.4.2. Normativa técnica

2.4.2.1. Normas básicas de referencia

ASTM C-494-82. Standard specification for chemical admixtures for concrete.

2.4.3. Clasificación

A los efectos de este PCTP, los aditivos químicos para hormigones, morteros y lechadas de cemento, se clasificarán en los siguientes grupos:

- Aireantes.
- Plastificantes.
- Retardantes del fraguado.
- Acelerantes del fraguado.
- Colorantes.
- Cenizas volantes para fabricar hormigón seco compactado.

2.4.4. Condiciones generales

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para las armaduras.

Como norma general, se recomienda usar tan sólo aquellos aditivos cuyo comportamiento al emplearlos en las proporciones previstas venga garantizado por el fabricante. No obstante debe tenerse en cuenta que el comportamiento de los aditivos varía con las condiciones particulares de cada obra, tipo y dosificación de cemento, naturaleza de los áridos etc. Por ello es imprescindible la realización de ensayos en todos y cada uno de los casos, y muy especialmente cuando se empleen cementos diferentes del Portland.

A igualdad de temperatura, a densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.

No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón, en cantidades superiores a los límites equivalentes a los que se toleran en el agua de amasado, para una unidad de volumen de hormigón o mortero. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos tanto a corto como a largo plazo.

Los aditivos pueden suministrarse en estado líquido o sólido. De suministrarse en estado líquido, su solubilidad en agua será total cualquiera que sea la concentración del aditivo. Si el aditivo se suministra en estado sólido, deberá ser fácilmente soluble en agua o dispersable, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez horas (10 h.).

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo, es condición necesaria que el fabricante o el suministrador proporcione gratuitamente muestras para ensayos y facilite información concreta sobre los siguientes puntos:

- Tipo de producto, según la clasificación establecida en el apartado anterior.
- Acción principal del producto y otras acciones simultáneas, secundarias o de alguna importancia.
- Grupos químicos a que pertenecen los elementos activos de base de los productos, sus componentes principales y los componentes secundarios que se empleen para modificar la acción principal o para producir otros efectos simultáneos.
- Contenido en elementos inertes.
- Contenido en productos sólidos, y naturalezas de los disolventes, si el producto se suministra en forma de solución.
- La dosificación o los límites de las dosificaciones usuales del producto y el efecto de una sobredosificación.
- El proceso a utilizar para incorporar el producto durante el amasado.
- Las condiciones de almacenamiento y el máximo período de tiempo de almacenamiento admisible, antes del empleo.
- Los efectos de las temperaturas de almacenamiento.
- La relación de ensayos a realizar para controlar la calidad y la cantidad de los componentes del producto.
- Identificación

En los envases o recipientes del aditivo deberán figurar, con toda claridad, los siguientes datos:

- Marca y nombre del fabricante.
- Tipo y denominación del producto.
- Peso o volumen neto del contenido.

En los albaranes que acompañen a cada una de las partidas enviadas a la obra deberá figurar una información análoga a la del párrafo anterior.

2.4.5. Almacenamiento

Los aditivos recibidos en obra serán almacenados en la forma recomendada por el fabricante quien deberá facilitar las instrucciones pertinentes.

El aditivo será almacenado en un local cerrado a salvo de las heladas. Será colocado de tal forma que sea posible un fácil acceso para realizar la inspección y la identificación de cada una de las partidas recibidas.

Las partidas de aditivo que hayan permanecido almacenadas un lapso de tiempo superior a seis (6) meses deberán ser sometidas de nuevo a los ensayos de recepción señalados en el apartado 7, para comprobar la idoneidad del producto, antes de ser empleado.

2.4.6. Recepción

2.4.6.1. Toma de muestras

El Contratista, por medio del contrato correspondiente, obligará al suministrador a que dé todas las facilidades necesarias para que la toma de muestras y la inspección puedan realizarse correctamente tanto en fábrica como a pie de obra.

Las muestras pueden ser simples o compuestas. Las simples son las obtenidas en una sola operación de toma y las compuestas son el resultado de mezclar el producto de dos o más muestras simples.

Cuando se trate de determinar las características de un sólo lote se tomarán muestras simples de este, mientras que si se trata de la determinación de características de varios lotes se formarán muestras compuestas con una toma de cada lote.

En el caso de aditivos que se suministren en forma de líquido se establece en nueve mil quinientos litros (9.500 l.) el tamaño máximo de cada lote, en tres (3) el número mínimo de muestras simples a tomar de cada lote y en un litro (1) el tamaño mínimo de cada muestra.

2.4.6.2. Ensayos

Durante todo el tiempo de ejecución de las obras deberá procurarse que el aditivo de las distintas partidas que se reciban en obra mantenga las mismas características y produzca los mismos efectos que las muestras ensayadas y aceptadas al inicio de los trabajos.

2.4.6.3. Rechazo del producto

El aditivo será rechazado siempre que no cumpla las condiciones específicas establecidas para el mismo en este Pliego, o que hubiesen sido fijadas por el Director.

Los envases o recipientes a granel con aditivo, cuyo peso o volumen difiera en más del cinco por ciento (5 %) del peso especificado, deberán ser rechazados. Si el peso o volumen medio de cincuenta (50) envases o recipientes con aditivo, tomados al azar, fuere menor que el marcado, deberá rechazarse la partida completa.

2.4.7. Aireantes

2.4.7.1. Definiciones

Reciben el nombre de aireantes aquellos aditivos que cuando se añaden al agua de amasado del hormigón ocuyen una controlada cantidad de aire en forma de burbujas microscópicas uniformemente repartidas, consiguiéndose las siguientes finalidades:

- Mejorar la durabilidad del hormigón bajo la acción del hielo y deshielo.
- Aumentar la cohesión del hormigón disminuyendo la tendencia a la disgregación del árido y a la segregación de la lechada de la masa fresca.
- Aumentar la trabajabilidad del hormigón.

El efecto de estos aditivos solamente es sensible en hormigones de dosificación de cemento baja o media, por lo general, menor de trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m³).

2.4.7.2. Composición

Los aireantes suelen estar fabricados a partir de las siguientes materias primas: sales de ácidos abiético, pimérico y grasos, alquil-aril sulfonatos, alquil sulfatos y fenol etoxilatos.

2.4.7.3. Normativa técnica

2.4.7.3.1. Normas UNE de obligado cumplimiento para la Administración:

- UNE 7.102.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método de la mesa de sacudidas.
- UNE 83.313.90. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método del cono de Abrams.
- UNE 7.141.58. Determinación del contenido de aire en el hormigón fresco por el método de presión.
- UNE 7.142.58. Determinación de la exudación de agua en el hormigón.
- UNE 83.304.84. Ensayo de rotura por compresión de probetas de hormigón.

2.4.7.4. Limitaciones de empleo

Se cumplirá lo establecido para aditivos en general y además:

- No se admitirán aireantes cuyo componente básico sea el polvo de aluminio o el peróxido de hidrógeno.
- El aireante no podrá producir oclusiones de aire superiores al seis por ciento (6 %), aún en el caso de errores en la dosificación del aireante que no excedan del veinticinco por ciento (25 %).
- El aireante no modificará, apreciablemente, el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
- A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4 %) por cada uno por ciento (1 %) de aumento de aire ocuido.
- No se emplearán aditivos aireantes en hormigones fluidos ni en hormigones de alta dosificación de cemento, salvo justificación de la eficiencia de su empleo en casos particulares.
- No se emplearán aditivos aireantes en elementos de hormigón pretensado cuyas armaduras se anclen exclusivamente por adherencia.

2.4.7.5. Recepción

2.4.7.5.1. Toma de muestras

Además de cumplirse lo establecido para aditivos se cumplirá:

La muestra simple de una partida, o la muestra compuesta preparada con dos o más muestras de esta partida que no difieran más de los límites fijados en el siguiente párrafo, se podrá considerar suficientemente similar a una muestra tomada de otra partida anterior que, habiendo sido sometida a los ensayos de calidad, cumple las condiciones establecidas en este artículo, en el caso en que las diferencias no superen los valores dados en el siguiente párrafo. En los anteriores supuestos, podrá afirmarse que la muestra simple compuesta de la primera partida también cumple dichas condiciones.

Las diferencias admisibles en los resultados de las pruebas de uniformidad no deberán exceder, respecto de los correspondientes a la muestra inicial establecida como muestra patrón, de los siguientes valores:

- El pH no diferirá en más de una unidad (1.07).
- La densidad no diferirá en más de diez por ciento (10 %).
- La oclusión de aire en el ensayo con mortero normalizado, no diferirá en más de dos por ciento (2 %).

2.4.7.5.2. Ensayos de calidad

Se considerarán obligatorios los ensayos que, a continuación se indican:

- Ensayos con mortero normalizado
 - Efecto aireante (contenido de aire ocluido) (UNE 7.141.58).
 - Efecto plastificante (índice de consistencia por el método de la mesa de sacudidas. (UNE 7.102.56).
 - Resistencia a flexo-tracción. (UNE 83.305.86).
 - Resistencia a compresión (UNE 83.304.84).
- Ensayos con hormigón fresco.
 - Efecto aireante (contenido de aire ocluido) (UNE 7.141.158).
 - Efecto plastificante (índice de consistencia por el método del cono de Abrams) (UNE 7.103.56).
 - Exudación de agua en el hormigón (UNE 7.142.58).
 - Tiempo de fraguado en el hormigón (UNE 83.311.86).
- Ensayos con hormigón endurecido
 - Resistencia a compresión (UNE 83.304.84).
 - Resistencia a tracción (método brasileño) (Código Estructural) (UNE 83.306.85).
 - Resistencia a las heladas (ASTM C-666).

2.4.7.6. Medición y abono

La medición y abono de los aireantes se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte.

2.4.8. Plastificantes

2.4.8.1. Definiciones

Reciben el nombre de plastificantes, fluidificantes o reductores de agua, aquellos aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones y morteros para conseguir una de las siguientes finalidades:

- Aumenta, en todas las edades, la resistencia a compresión del hormigón, manteniendo constante la consistencia.
- Aumentar la consistencia del hormigón, manteniendo constante la resistencia a compresión en todas las edades.
- Disminuir el contenido de cemento manteniendo constante la consistencia y la resistencia a compresión en todas las edades del hormigón.

2.4.8.2. Composición

Los plastificantes suelen estar fabricados a partir de las siguientes materias primas: ácidos lignosulfónicos y sus sales, ácidos hidrocarboxílicos y sus sales, polímeros hidroxilados, sales de ácidos formaldehído maftaleno sulfónicos y sales de formaldehído melamina sulfonato.

2.4.8.3. Normativa técnica

2.4.8.3.1. Normas básicas de referencia

- ASTM C-494-82. Standard Specification for chemical admixtures for concrete.
- Normas UNE de obligado cumplimiento para la Administración:

- UNE 7.102.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método de la mesa de sacudidas.
- UNE 7.103.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método del cono de Abrams.
- UNE 7.141.58. Determinación del contenido de aire en el hormigón fresco por el método de presión.
- UNE 83.304.84. Ensayo de rotura por compresión de probetas de hormigón.

2.4.8.4. Clasificación

Los plastificantes se clasifican, de acuerdo con la norma ASTM C-494-82, en los cinco tipos siguientes:

– Plastificantes puros

Reciben el nombre de plastificantes puros aquellos aditivos que reducen la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, sin alterar de forma sensible el tiempo de fraguado.

– Superplastificantes

Reciben el nombre de superplastificantes aquellos aditivos que reducen, como mínimo, en el doce por ciento (12 %) la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, sin alterar de forma sensible el tiempo de fraguado.

– Plastificantes retardantes

Reciben el nombre de plastificantes retardantes aquellos aditivos que además de reducir la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, retrasan el principio del fraguado del cemento.

– Plastificantes acelerantes

Reciben el nombre de plastificantes acelerantes aquellos aditivos que además de reducir la cantidad de agua para fabricar hormigón con una consistencia dada, adelantan el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón.

– Superplastificante retardador

Reciben el nombre de superplastificantes retardadores aquellos aditivos que además de reducir en más del doce por ciento (12 %) la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, retrasan el principio del fraguado del cemento.

2.4.8.5. Condiciones generales

Los plastificantes y superplastificantes cumplirán lo establecido en el apartado de condiciones generales para todos los aditivos.

2.4.8.6. Características físicas y mecánicas

En el cuadro (A) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con plastificante o superplastificante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo pero (hormigón de control) con la misma consistencia que aquel.

Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máxima indicadas en el cuadro (A), son alternativas. Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0,03 %), deberá aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En el caso de que el cambio de longitud del hormigón de control sea menos del tres por diez mil (0,03 %, se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento) como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control.

La limitación del factor de durabilidad relativo indicado en el cuadro (A), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que pueda estar expuesto al hielo-deshielo en presencia de humedad.

CUADRO A						
CARACTERÍSTICAS		PLASTIFICANTE PURO	SUPERPLASTIFICANTE	PLASTIFICANTE RETARDANTE	PLASTIFICANTE ACELERANTE	SUPER-PLASTIFICANTE RETARDADOR
CONTENIDO DE AGUA (1) Máximo, en % respecto al H.C.		95	88	95	95	88
TIEMPO DE FRAGUADO (1) Máxima desviación respecto del H.C.						
Principio	Al menos	--	--	1 h. después	1 h. antes	1 h. después
	No más de	1 h. antes ni 1 h. 30' después	1 h. antes ni 1 h. 30' después	3 h. 30 después	3 h. 30' antes	3 h. 30' después
Final	Al menos	--	--	--	1 h. antes	--
	No más de	1 h. Antes ni 1 h. 30' después	1 h. antes ni 1 h. 30' después	3 h. 30 después	--	3 h. 30' después
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.						
EDAD	1 día	--	140	--	--	125
	3 días	110	125	110	125	125
	7 días	110	115	110	110	115
	28 días	110	110	110	110	110
	6 meses	100	100	100	100	100
	1 año	100	100	100	100	100
RESISTENCIA A FLEXIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.						
EDAD	3 días	100	110	100	110	110
	7 días	100	100	100	100	100
	28 días	100	100	100	100	100
CAMBIO DE LONGITUD (RETRACCIÓN)						
Específica. alternativas (1) (2)	Máx. respecto del H.C.	135	135	135	135	135
	Máx. incremento sobre el H.C.	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO Mínimo (3)		80	80	80	80	80

(1) h.c.= 3, de la s características Hormigón de control.
 (2) Véase párrafo 2, de las características físicas y mecánicas.
 (3) Véase párrafo físicas y mecánicas

2.4.8.7. Limitaciones de empleo

La eficacia de los plastificantes propiamente dichos, deben ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (del orden de cinco décimas por ciento (0,5 %) al uno por ciento (1 %) del peso del cemento).

Los plastificantes puros no deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco superior al tres por ciento (3 %) de su volumen, pudiendo llegar este porcentaje en los superplastificantes al seis por ciento (6 %).

No estarán permitidos plastificantes que contenga cloruros, en cantidad tal que unidos a los del agua de amasado se supere el límite establecido para éstos. En todo caso el fabricante estará obligado a declarar por escrito cual es el contenido de cloruros en el aditivo y si han sido, o no incorporados durante la fabricación del producto. No estarán permitidos los aditivos con contenido apreciable de cloruros en los hormigones pretensados ni en los que tengan piezas empotradas de aluminio.

La diferencia entre el asiento en cono de Abrams en un hormigón con superplastificantes y en otro hormigón de la misma composición y relación agua/cemento pero sin aditivo será, como mínimo, de ocho

centímetros (8 cm.). A los treinta (30) minutos de la incorporación del superplastificante a la mezcla, el asiento del hormigón con aditivo no deberá ser inferior a seis centímetros (6 cm.).

La aceptación de un determinado plastificante, propiamente dicho, así como la autorización de su empleo, serán decididas por el Director a la vista del resultado de los ensayos y pruebas realizadas con hormigones de control y con hormigones de ensayo.

En todo caso, será precisa la autorización escrita del Director para el empleo de superplastificantes.

El empleo de superplastificantes solamente es eficaz si la colocación del hormigón o mortero se realiza antes de haber transcurrido treinta (30) minutos desde el momento de su incorporación a la mezcla.

Salvo autorización expresa del Director, no se permitirá la incorporación del superplastificante a la masa una vez terminada la introducción del agua de amasado en la hormigonera. Tampoco se permitirá la adición del superplastificante en los camiones hormigoneras durante el trayecto ni después de llegados al tajo. Estas limitaciones únicamente podrá modificarlas el director en casos de hormigonado en condiciones extremas, con las debidas precauciones y bajo una rigurosa vigilancia.

Generalmente, salvo prohibición del uso de superplastificantes por el Director, podrá admitirse el empleo de estos aditivos en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón, en el relleno de anclajes de piezas metálicas o máquina, y otros trabajos, siempre que, por la delgadez, forma, concentración de armaduras, y otras circunstancias de difícil colocación del hormigón o mortero, sea necesaria una consistencia fluida sin pérdida apreciable de resistencia final.

No se emplearán en hormigones cuya dosificación de cementos supere los trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m³).

Los superplastificantes no se emplearán con cemento de elevado contenido de aluminato tricálcico.

Cuando el contenido de aluminato tricálcico es superior al ocho por ciento (8 %), el efecto fluidificador es despreciable.

2.4.8.8. Recepción

2.4.8.8.1.Toma de muestras

Se cumplirá lo establecido para recepción de aditivos en general.

2.4.8.8.2.Uniformidad del producto suministrado

Las diferentes partidas de aditivo recibidas en obra deberán ser sometidas a pruebas de uniformidad de características, y de equivalencia entre sí y en relación con la muestra inicial o muestra patrón del aditivo. Los ensayos de uniformidad serán:

- Color y olor: En una prueba cualitativa de uniformidad. El color y el olor de la muestra ensayada no deben diferir sensiblemente de los de la muestra inicial o patón.
- Residuo de secado, en aditivos líquidos: El porcentaje de residuo sólido del secado en estufa de la muestra ensayada no deberá diferir en más de cinco (5), enteros del correspondiente a la muestra inicial o patrón.
- Residuo de secado, en aditivos no líquidos: El porcentaje de residuo sólido del secado en estufa de la muestra ensayada no debe diferir en más de cuatro (4), enteros del correspondiente a la muestra inicial o patrón.
- Densidad del aditivo líquido: La densidad de la muestra ensayada no debe diferir en más del diez por ciento (10 %) de la densidad de la muestra inicial o patrón.

2.4.8.8.3.Ensayos de calidad

Se considerarán obligatorios los ensayos que, a continuación, se indican:

- Ensayos con pasta de cemento.
 - Tiempo de principio y fin de fraguado (UNE 80.102.88).

- Cambio de volumen (aguja Le Chatelier) (RC-97).
- Ensayos con mortero normalizado
 - Efecto aireante (contenido de aire ocluido) (UNE 7.141.58).
 - Efecto plastificante/índice de consistencia por todo de la mesa de sacudidas (UNE 7.102.56).
 - Resistencia a flexotracción y a compresión. (UNE 83.305.86) y (UNE 83.304.84).
 - Retracción de secado (ASTM-C157).
- Ensayos con hormigón fresco.
 - Efecto aireante (contenido de aire ocluido) (UNE 7.141.58).
 - Efecto plastificante (índice de consistencia por el método del cono de Abrams) (UNE 83.313.90).
 - Tiempo de fraguado en el hormigón (UNE 83.311.86).
- Ensayos con hormigón endurecido.
 - Resistencia a compresión (UNE 83.304.84).
 - Resistencia a tracción (método brasileño) (Código Estructural) (UNE 83.306.85).
 - En aquellos casos en los que la retracción de secado sea determinante se determinará ésta de acuerdo con la norma ASTM C-157.

2.4.8.9. Medición y abono

La medición y abono de los plastificantes se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte.

2.4.9. Retardantes del fraguado

➤ Definiciones

Reciben el nombre de retardantes del fraguado aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones para conseguir una de las siguientes finalidades:

- Evitar los problemas derivados de un tiempo de transporte dilatado
- Evitar los problemas derivados de hormigonar en tiempo caluroso.
- Evitar las juntas de fraguado entre capas de vibrado consecutivas pertenecientes a una misma tongada (juntas frías).

➤ Normativa técnica

Normas básicas de referencia

ASTM C-492-82. Standard specification for chemical admixtures for concrete.

➤ Condiciones generales

Cumplirán todo lo establecido para aditivos en general.

➤ Características físicas y mecánicas

En la tabla (B) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con retardante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo (hormigón de control), pero con la misma consistencia que aquel.

Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máximas individuales en la TABLA (B) son alternativas. Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0,03%), deberá aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En caso de

que el cambio de longitud del hormigón de control sea menor de tres por diez mil (0,03%), se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento) como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control.

La limitación del factor de durabilidad relativo indicada en la TABLA (B), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que puede estar expuesto al hielo-deshielo en presencia de humedad.

CUADRO B

CONTENIDO DE AGUA (1)		
Máximo, en % respecto del H.C.		
TIEMPO DE FRAGUADO (1)		
Máxima desviación respecto del H.C.		
Principio	Al menos	1 h. después
	No más de	3 h. 30´después
Final	Al menos	--
	No más de	3 h. 30´después
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1)		
Mínima en % respecto del H.C.		
Edad	1 día	--
	3 días	90
	7 días	90
	28 días	90
	6 meses	90
	1 año	90
RESISTENCIA A FLEXIÓN (1)		
Mínima en % respecto del H.C.		
Edad	3 días	90
	7 días	90
	28 días	90
CAMBIO DE LONGITUD (RETRACCIÓN)		
Especificaciones alternativas (1), (2)	Máx. % respecto del H.C.	135
	Máx. incremento sobre H.C.	0,010
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO		80
Mínimo (3)		

- (1) H.C.= Hormigón de control.
(2) Véase párrafo de características físicas y mecánicas.
(3) Véase párrafo de características físicas y mecánicas.

➤ Limitaciones de empleo

Se cumplirá lo establecido para aditivos en general

El empleo de retardantes de fraguado se tolerará únicamente en casos especiales, debidamente justificados, y siempre con la autorización del Director.

Estará prohibida la mezcla con otro tipo de aditivo, sin la previa autorización del Director, una vez realizados los ensayos que éste ordenare.

No se permitirá el empleo de retardantes del fraguado generadores de espuma.

➤ Medición y abono

La medición y abono de los retardantes del fraguado se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte.

2.4.10. Acelerantes del fraguado

➤ Definiciones

Reciben el nombre de acelerantes del fraguado aquellos aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones o morteros para adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento y conseguir uno de los siguientes objetivos:

- Obtener elevadas resistencias iniciales
- Adelantar la generación del calor de hidratación del cemento.

➤ Composición

Este tipo de aditivos se basa en dos componentes principales, cloruro cálcico y formiato cálcico, con cantidades menores de otros materiales que ocasionalmente se incluyen en las formulaciones tales como nitrato cálcico, tiosulfato cálcico y trietanolamina.

➤ Normativa técnica

Normas básicas de referencia

ASTM C- 494-82. Standard specification for chemical admixtures for concrete.

Se tendrá en cuenta que algunos retardantes del fraguado tienen una acción aireante que debe ser considerada a efectos de la resistencia del hormigón.

➤ Condiciones generales

Los acelerantes del fraguado cumplirán lo establecido en el apartado de “Aditivos” en general.

➤ Condiciones que debe cumplir el cloruro cálcico

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas. Las tolerancias en impurezas serán las siguientes:

- Cloruro cálcico comercial granulado:
 - * Cloruro cálcico, mínimo 94% en peso
 - * Total de cloruros alcalinos, máximo 5% en peso
 - * Impurezas, incluyendo cloruro magnesico y agua, máximo..... 1% en peso
- Cloruro cálcico comercial en escamas:
 - * Cloruro cálcico, mínimo 77% en peso
 - * Total de cloruros alcalinos, máximo 2% en peso
 - * Impurezas, máximo 0,5% en peso
 - * Magnesio, expresado en cloruro margético,máximo 2% en peso
 - * Agua, máximo 10,5% en peso

El cloruro cálcico será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

La curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los siguientes límites:

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO POTENCIAL ACUMULADO %	
	ESCAMAS	GRANULADO
10	100	100
6,3	80-100	95-100
0,8	-10	0-10

CUADRO C

CONTENIDO DE AGUA (1) Máximo, en % respecto del H.C.		
TIEMPO DE FRAGUADO (1) Máxima desviación respecto del H.C.		
Principio	Al menos	1 h. después
	No más de	3 h. 30´después
Final	Al menos	1 h. antes
	No más de	--
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.		
Edad	1 día	--
	3 días	125
	7 días	100
	28 días	100
	6 meses	90
	1 año	90
RESISTENCIA A FLEXIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.		
Edad	3 días	110
	7 días	100
	28 días	90
CAMBIO DE LONGITUD (RETRACCIÓN)		
Especificaciones alternativas (1), (2)	Máx. % respecto del H.C.	135
	Máx. incremento sobre H.C.	0,010
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO Mínimo (3)		80

H.C.= Hormigón de control.
Véase párrafo de características físicas y mecánicas.
Véase párrafo de características físicas y mecánicas.

➤ Características físicas y mecánicas

En la tabla (C) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con acelerante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo (hormigón de control), pero con la misma consistencia que aquel.

Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máxima indicadas en la tabla (C), son alternativas, Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0,03 %), deberá aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En el caso de que el cambio de longitud del hormigón del control sea menor del res por diez mil (0,03 %), se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento), como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control.

La limitación del factor de durabilidad relativo indicada en la tabla (C), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que pueda estar expuesto al hielo-deshielo en presencia de humedad.

➤ *Limitaciones de empleo*

Los principales usos de los acelerantes del fraguado son para el hormigonado en tiempo muy frío y para aquellos casos en que se precisa un rápido desencofrado o una rápida puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos, muy especiales, cuando no sean suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones para aislamiento térmico, calefacción del ambiente, calentamiento de los componentes del hormigón, y siempre como medida adicional a éstas.

- El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra del hormigón, pero en ningún caso, justificará la supresión o la minoración, de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.
- En cualquier caso, el empleo de acelerantes del fraguado requerirá la autorización del Director
- Es obligado realizar, antes del uso del acelerador, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzca efectos perjudiciales incontrolables.
- El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerado en toda la masa.
- El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes y plastificantes, por lo cual, el acelerador debe prepararse en solución independiente de los otros aditivos, e introducirse por separado en la hormigonera.
- El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.
- El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno. No se empleará con cementos aluminosos, ni con cementos siderúrgicos sobre-sulfatados.
- No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, salvo casos excepcionales explícitamente autorizados por el Director.
- Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.
- Los denominados "anticonglomerantes" no se emplearán, excepto si se trata de aceleradores de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado, según las normas expuestas anteriormente.
- La dosificación del cloruro cálcico en tanto por ciento del contenido en peso de cemento no superará el dos por ciento (2 %).
- No se empleará cloruro cálcico cuando se vaya a utilizar curado con vapor, a menos que, mediante los oportunos ensayos previos, se compruebe que no produce corrosión significativa.

➤ *Recepción*

En todo lo relativo a toma de muestras, ensayos y rechazo del producto se cumplirá lo establecido en el apartado de "Aditivos" en general.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de los acelerantes de fraguado, se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte.

2.4.11. Colorantes

➤ *Definición*

Se definen como colorantes para hormigones, las sustancias que se incorporan a su masa para dar color al hormigón.

➤ *Condiciones generales*

La aceptación de un producto colorante, así como su empleo, será decidida por el Director, a la vista de los resultados de los ensayos previos cuya realización ordene.

El producto colorante, para poder se empleado, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proporcionar al hormigón una coloración uniforme.
- Ser insoluble al agua
- Ser estable ante la cal y álcalis del cemento.
- No alterar apreciablemente el proceso de fraguado y endurecimiento, la estabilidad de volumen ni las resistencias mecánicas del hormigón con él fabricado.
- No se producirá decoloración del hormigón con la luz solar.
- La dosificación de cualquier pigmento no excederá del diez por ciento (10 %) del contenido de cemento, en peso.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

2.4.12. Cenizas volantes

➤ *Definición*

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad que, finamente divididos, pueden se añadidos de hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle propiedades especiales.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

El presente artículo recoge las prescripciones exigibles a la utilización de las cenizas volantes como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

Las condiciones que se exigen a las cenizas volantes para la fabricación de hormigón seco compactado son las siguientes:

- Deberán utilizarse cenizas volantes silicoaluminosas. Excepcionalmente podrá autorizarse por el director de las obras el empleo de cenizas sulfocálcicas, caracterizadas por tener actividad hidráulica y un contenido total de CaO superior al veinticinco por ciento (25%).
- En todo caso, deberán cumplir las siguientes prescripcpiones:
 - * Contenido de inquemados inferior al seis por ciento (6%)
 - * Superficie específica Blaine superior a dos mil centímetros cuadrados por gramo (2.000 cm²/gr).
 - * Cernido por el tamiz 0,40 UNE no inferior al cincuent ay cinco por ciento (55%)
 - * Características químicas constantes.
- Las cenizas volantes silocoaluminosas deberán manejarse en seco si su contenido en CaO libre es superior al uno por ciento (1%). Con contenidos inferiores podrá admitirse su empleo en húmedo, procurándose entonces que la humedad no supere al veinte por ciento (20%).
- Las cenizas sulfocálcicas deberán manejarse en seco. Para poder ser empleadas, su actividad hidráulica deberá ser tal que la resistencia a compresión simple de un mortero de cenizas volantes sea superior a cero coma cinco Megapascuales (0,5 Mpa) a los siete (7) días, a tres Megapascuales (3 Mpa) a los noventa (90) días. dicha resistencia se determinará como media de las roturas de tres (3) probetas cilíndricas de cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro y cien milímetros (100 mm) de altura, fabricadas con un mortero de arena 0/5 mm y un cinco por ciento (5%), en peso de la arena seca, de cenizas volantes, con la humedad óptima Próctor. Las probetas se compactarán en una

prensa similar a las utilizadas para la determinación del CBR, según la Norma NLT-111, y se conservarán en las condiciones previstas en la Norma NLT-310.

- Las cenizas sulfocálcicas no deberán presentar problemas de expansión, lo que se comprobará previamente mediante las agujas de Le Châtelier sobre el mortero, incluso en caliente.

➤ *Normativa técnica*

Pliegos e instrucciones de aplicación obligatoria

“Instrucción de Hormigón Estructural”.

Norma UNE de obligado cumplimiento

UNE-83314-90 EX. Adiciones al hormigón. Cenizas volantes. Recomendaciones generales para la adición de cenizas volantes a los hormigones fabricados con cemento tipo I.

➤ *Condiciones generales*

Se prohíbe el uso de adiciones de cualquier tipo, y, en particular, las cenizas volantes, como componentes del hormigón pretensado.

La fabricación del hormigón con adiciones se realizará en central con control de producción, en cuyo caso será preceptiva la realización de los ensayos previos, o bien en central que esté en posesión de un sello o marca de conformidad oficialmente homologado u otro sello de calidad de un país miembro de la CEE que tenga un nivel equivalente. Asimismo, y con carácter previo, la central de hormigonado dispondrá de resultados de ensayos de permeabilidad, carbonatación y determinación del pH así como otros que pueden resultar de interés para la utilización del hormigón.

Se podrá utilizar cenizas volantes como adición en el momento en la fabricación del hormigón, cuando se utilice cemento tipo CEM II, según lo indicado en UNE-83414-90 EX.

En estructuras de edificación, la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del treinta y cinco por ciento (35%) del peso de cemento.

Las cenizas volantes no contendrán elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión en las armaduras. Además, deberá cumplir las condiciones que se indican en la siguiente tabla:

Anhídrido sulfúrico (SO ₃) (UNE-EN-196-2-96)	≤ 3,0%
Cloruros (Cl ⁻) (UNE-EN-196-2-96)	≤ 0,10%
Óxido de calcio libre (UNE-EN-451-1-95)	≤ 1%
Pérdida al fuego (UNE-EN-196-2-96)	≤ 5,0%
Retenido tamiz 45 µm (UNE-EN-451-2-95)	≤ 40%
Índice de actividad ((UNE-EN-196-1-96)	
	A los 28 días ≥ 75%
	A los 90 días ≤ 85%
Demanda de agua (UNE-83452-88-EX)	≤ 100,00%
Expansión por el método de las agujas (1) (UNE-EN-196-3-96)	≤ 10 mm

- (1) La especificación relativa a la expansión sólo debe comprobarse si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin llegar (2,5%). En este caso, si se cumple el requisito de expansión, la ceniza volante es aceptable.

Las cenizas volantes se suministrarán a granel mediante equipos similares utilizados para el cemento, debiéndose almacenar en recipientes y silos impermeables que les proteja de la humedad y la contaminación.

El suministro identificará la adición y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas en la tabla anterior.

➤ *Recepción*

Al ser las cenizas volantes un subproducto de la industria, no se tiene la garantía de su regularidad, por lo que es preciso por parte de la central de hormigonado, el control de recepción de los diferentes suministros, con el fin de comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas.

Las cenizas con alto contenido de óxido de calcio pueden dar origen a problemas de expansión en el hormigón, por lo que se recomienda extremar en este caso las precauciones y controles, comprobando con frecuencia la forma de las cenizas y la expansión por el método de las agujas.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono en las cenizas volantes se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que forme parte.

2.5. BETUNES ASFÁLTICOS

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 211 "Betunes asfálticos", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

2.5.1. Definición

Se definen como betunes asfálticos, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, y con viscosidad elevada a temperatura ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se especifican tres tipos de betunes asfálticos:

- Convencionales (norma UNE-EN 12591).
- Duros (norma UNE-EN 13924-1), para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.
- Multigrado (norma UNE-EN 13924-2), con aplicaciones semejantes a las especificadas para los ligantes convencionales en los artículos correspondientes de mezclas bituminosas de la Parte 5 del Pliego.

2.5.2. Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

2.5.3. Denominaciones

La denominación de los betunes asfálticos convencionales y duros se compondrá de dos números, representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada (/).

En los betunes asfálticos multigrado la denominación se compondrá de las letras MG seguidas de cuatro números, los dos primeros indicativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada (/); y el tercer y cuarto número, precedido de un guión (-), y a su vez separados por una barra inclinada (/), representativos del rango del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos de la tabla 211.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones de las tablas 211.2.a y 211.2.b, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

TABLA 211.1 – TIPOS DE BETUNES ASFÁLTICOS

BETÚN ASFÁLTICO DURO	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL	BETÚN ASFÁLTICO MULTIGRADO
15/25		
	35/50	MG 35/50-59/69
	50/70	MG 50/70-54/64
	70/100	
	160/220	

2.5.4. Transporte y almacenamiento

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras, estarán provistas de termómetros situados en puntos bien visibles, y deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura disminuya y pueda impedir su trasiego.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras. Deberán estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius ($\pm 10^{\circ}\text{C}$).

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento, en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente, hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las incluidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

2.5.5. Recepción e identificación

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma correspondiente UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente (EN 12591, EN 13924-1 o EN 13924-2).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma correspondiente (UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2):
 - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
 - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
 - Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, Anexo A de la norma UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2).
 - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, Norma UNE-EN 12607-1):
 - penetración retenida (Norma UNE-EN 1426).
 - incremento del punto de reblandecimiento (Norma UNE-EN 1427).
 - cambio de masa (Norma UNE-EN 12607-1).

- Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, Norma UNE-EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE-EN 12591 o norma 13924-2.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

2.5.6. Control de calidad

2.5.6.1. Control de recepción

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426), y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

2.5.6.2. Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 211.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (Norma UNE-EN 58), en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración (Norma UNE-EN 1426), del punto de reblandecimiento (Norma UNE-EN 1427) y se calculará el índice de penetración (Anexo A de la UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN13924-2, según corresponda). La otra muestra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

2.5.6.3. Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en las tablas 211.2.a y 211.2.b, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico.

2.5.7. Criterios de aceptación o rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

2.5.8. Medición y abono

En acopios, el betún asfáltico se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas, para la siguiente unidad al importe establecido en los cuadros de precios:

PA03G015

TN BETUN ASFALTICO 50/70 MBC

Betun asfáltico tipo 50/70, empleado en fabricacion de mezclas bituminosas en caliente, puesto a pie de planta.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 58 Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.
- UNE-EN 1426 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.
- UNE-EN 1427 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.
- UNE-EN 12591 Betunes y ligantes bituminosos – Especificaciones de betunes para pavimentación.
- UNE-EN 12592 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la solubilidad.
- UNE-EN 12593 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de fragilidad Fraass.
- UNE-EN 12597 Betunes y ligantes bituminosos – Terminología.
- UNE-EN 12607-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la resistencia al envejecimiento por efecto del calor y del aire – Parte 1: Método RTFOT (película fina y rotatoria).
- UNE-EN 13924-1 Betunes y ligantes bituminosos – Parte 1: Especificaciones de los betunes duros para pavimentación
- UNE-EN 13924-2 Betunes y ligantes bituminosos – Parte 2: Especificaciones de los betunes multigrado para pavimentación.
- UNE-EN ISO 2592 Determinación de los puntos de inflamación y de combustión – Método Cleveland en vaso abierto.

TABLA 211.2.a - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS CONVENCIONALES

CARACTERÍSTICA		UNE-EN	UNIDAD	35/50	50/70	70/100	160/220
PENETRACIÓN A 25°C		1426	0,1 mm	35-50	50-70	70-100	160-220
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	°C	50-58	46-54	43-51	35-43
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	PENETRACIÓN RETENIDA	1426	%	≥ 53	≥ 53	≥ 46	≥ 37
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 11	≤ 10	≤ 11	≤ 12
ÍNDICE DE PENETRACIÓN		12591 13924 Anexo A		De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7	De -1,5 a +0,7
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS		12593	°C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN VASO ABIERTO		ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
SOLUBILIDAD		12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

TABLA 211.2.b - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS DUROS Y MULTIGRADO

CARACTERÍSTICA		UNE-EN	UNIDAD	15/25	MG 35/50-59/69	MG 50/70-54/64
PENETRACIÓN A 25°C		1426	0,1 mm	15-25	35-50	50-70
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	°C	60-76	59-69	54-64
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
	PENETRACIÓN RETENIDA	1426	%	≥ 55	≥ 50	≥ 50
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 10	≤ 10	≤ 10
ÍNDICE DE PENETRACIÓN		12591 13924 Anexo A		De -1,5 a +0,7	De + 0,1 a +1,5	De + 0,1 a +1,5
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS		12593	°C	TBR	≤ -8	≤ -12
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN VASO ABIERTO		ISO 2592	°C	≥ 245	≥ 235	≥ 235
SOLUBILIDAD		12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

TBR (To Be Reported): Valor informativo a proporcionar

2.6. BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 212 "Betunes modificados con polímeros", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

2.6.1. Definición

Se definen como betunes modificados con polímeros, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados cuyas propiedades reológicas han sido modificadas durante su fabricación, por el empleo de uno o más polímeros orgánicos. A efectos de aplicación de este artículo las fibras orgánicas o minerales no se consideran modificadores del betún.

Están incluidos, dentro de este artículo, los betunes modificados con polímeros suministrados a granel y los que se fabriquen en el lugar de empleo, en instalaciones específicas independientes. Quedan excluidos de esta definición, los productos obtenidos a partir de adiciones incorporadas a los áridos o en el mezclador de la planta de fabricación de la unidad de obra de la que formen parte.

2.6.2. Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes modificados con polímeros deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14023.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

2.6.3. Denominaciones

La denominación de los betunes modificados con polímeros se compondrá de las letras PMB seguidas de tres números; los dos primeros representativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada (/); y el tercer número, precedido de un guión (-), representativo del valor mínimo del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427). Cuando el polímero utilizado mayoritariamente en la fabricación del betún modificado sea polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, tras la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes modificados con polímeros de la tabla 212.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes modificados con polímeros deberán cumplir las especificaciones de la tabla 212.2, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE-EN 14023.

TABLA 212.1 – BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

DENOMINACIÓN UNE-EN 14023
PMB 10/40-70
PMB 25/55-65
PMB 45/80-60
PMB 45/80-65
PMB 45/80-75
PMB 75/130-60

La viscosidad del betún modificado con polímeros será compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente. Para los betunes modificados con polímeros de punto de reblandecimiento mínimo igual o superior a setenta grados Celsius ($\geq 70^{\circ}\text{C}$), dicha temperatura será inferior a ciento noventa grados Celsius ($< 190^{\circ}\text{C}$), e inferior a ciento ochenta grados Celsius ($< 180^{\circ}\text{C}$) para el resto de los especificados en este artículo.

2.6.4. Transporte y almacenamiento

El betún modificado con polímeros será transportado en cisternas calorífugas. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras, estarán provistas de termómetros situados en puntos bien visibles, y deberán estar preparadas para poder calentar el betún modificado con polímeros cuando, por cualquier anomalía, la temperatura disminuya y pueda impedir su trasiego.

El betún modificado con polímeros se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán de los aparatos de medida y seguridad necesarios situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras. Deberán estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius ($\pm 10^{\circ}\text{C}$).

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún modificado con polímeros estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún modificado con polímeros, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre el rango de temperatura y el tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no de disponer de sistemas de homogeneización en el transporte y en los tanques de almacenamiento, de acuerdo con las características del ligante modificado.

Salvo que se cumplan los valores de estabilidad al almacenamiento indicados en la tabla 212.2, los elementos de transporte y almacenamiento deberán estar provistos de un sistema de homogeneización adecuado. Para ligantes susceptibles de sedimentación, los tanques de almacenamiento deberán ser de eje vertical, con sistema de agitación y recirculación, y salida del ligante por la parte inferior del tanque, el cual será preferiblemente de forma troncocónica.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento, en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna

correspondiente, hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla 212.2.

2.6.5. Recepción e identificación

Cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 14023.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún modificado con polímeros suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 14023.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN 14023:
 - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C , norma UNE-EN 1426).
 - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
 - Cohesión (fuerza-ductilidad, norma UNE-EN 13589 y norma UNE-EN 13703).
 - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, norma UNE-EN 12607-1):
 - cambio de masa (norma UNE-EN 12607-1).
 - penetración retenida (norma UNE-EN 1426).
 - variación del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
 - Punto de fragilidad Fraass (norma UNE-EN 12593).
 - Recuperación elástica a 25°C (norma UNE-EN 13398).

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el cumplimiento del valor de la estabilidad al almacenamiento (norma UNE-EN 13399), con el fin de comprobar la idoneidad de los sistemas de transporte y almacenamiento.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

2.6.6. Control de calidad

2.6.6.1. Control de recepción

2.6.6.1.1. Suministro en cisternas

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

2.6.6.1.2. Fabricación en obra

En el caso de betunes modificados con polímeros fabricados en el lugar de empleo, se tomarán dos (2) muestras cada cincuenta toneladas (50 t) de producto fabricado y al menos dos (2) cada jornada de trabajo de las tuberías de salida de la instalación de fabricación del ligante, realizando los siguientes ensayos sobre una de ellas:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro criterio adicional para el control de recepción para la fabricación en obra.

2.6.6.2. Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 212.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún modificado con polímeros. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).

- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

A juicio del Director de las Obras, se podrán hacer también ensayos de recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

En el caso de que el betún modificado con polímeros se fabrique en obra sin que haya un almacenamiento intermedio previo a la entrada de éste en el mezclador de la planta de mezcla bituminosa, no será necesario realizar el control que se describe en este epígrafe.

2.6.6.3. Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 212.2, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún modificado con polímeros.

Si el betún modificado con polímeros hubiese estado almacenado durante un plazo superior a quince días (>15 d), antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los ensayos de penetración (norma UNE-EN 1426) y punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427) que, comparados con los resultados de los ensayos a la llegada a obra, deberán cumplir las especificaciones de estabilidad al almacenamiento de la tabla 212.2. Si no cumpliera lo establecido para estas características, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo de quince días (15 d), anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del betún modificado con polímeros.

2.6.7. Criterios de aceptación o rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún modificado con polímeros no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en la tabla 212.2.

2.6.8. Medición y abono

En acopios, el betún asfáltico se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

El betún PMB 45/80-65 modificado con polímeros (con o sin caucho) tipo BM-3C, empleado en mezclas bituminosas a pie de obra o planta está incluido en el precio la MBC Discontinua.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 58 Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.
- UNE-EN 1426 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.
- UNE-EN 1427 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.
- UNE-EN 12593 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de fragilidad Fraass.
- UNE-EN 12597 Betunes y ligantes bituminosos – Terminología.
- UNE-EN 12607-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la resistencia al envejecimiento por efecto del calor y del aire – Parte 1: Método RTFOT (película fina y rotatoria).
- UNE-EN 13398 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la recuperación elástica de los betunes modificados.

- UNE-EN 13399 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la estabilidad al almacenamiento de los betunes modificados.
- UNE-EN 13589 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
- UNE-EN 13703 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la energía de deformación.
- UNE-EN 14023 Betunes y ligantes bituminosos – Estructura de especificaciones de los betunes modificados con polímeros.
- UNE-EN ISO 2592 Determinación de los puntos de inflamación y de combustión – Método Cleveland en vaso abierto.

TABLA 212.2 - REQUISITOS DE LOS BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

DENOMINACIÓN UNE-EN 14023			PMB 10/40-70	PMB 25/55-65	PMB 45/80-60	PMB 45/80-65	PMB 45/80-75	PMB 75/130-60
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre el betún original					
PENETRACIÓN A 25°C	1426	01 mm	10-40	25-55	45-80	45-80	45-80	75-130
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥ 70	≥ 65	≥ 60	≥ 65	≥ 75	≥ 60
COHESIÓN. FUERZA-DUCTILIDAD	13589 13703	J/cm2	≥ 2 a 15°C	≥ 2 a 10°C	≥ 2 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 3 a 5°C	≥ 1 a 5°C
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS	12593	°C	≤ -5	≤ -7	≤ -12	≤ -15	≤ -15	≤ -15
RECUPERACIÓN ELÁSTICA A 25°C	13398	%	TBR	≥ 50	≥ 50	≥ 70	≥ 80	≥ 60
ESTABILIDAD AL ALMACENA- MIENTO (*)	DIFERENCIA DE PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	13399 1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	DIFERENCIA DE PENETRACIÓN	13399 1426	0,1mm	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 13
PUNTO DE INFLAMACIÓN	ISO 2592	°C	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 235	≥ 220
			Durabilidad – Resistencia al envejecimiento UNE-EN 12607-1					
CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
PENETRACIÓN RETENIDA	1426	%	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
INCREMENTO DEL PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 8	≤ 8	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
DISMINUCIÓN DEL PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5

TBR (To Be Reported): Valor informativo a proporcionar.

(*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen “in situ”

Cuando el polímero utilizado mayoritariamente sea polvo de caucho, al final de la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

2.7. EMULSIONES BITUMINOSAS

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 214 "Emulsiones bituminosas", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

2.7.1. Definición

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y eventualmente un polímero, en una solución de agua y un agente emulsionante.

A los efectos de aplicación de este Pliego, únicamente se consideran las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

2.7.2. Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

2.7.3. Denominaciones

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no, seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:

C	% ligante	B	P	F	C. rotura	aplicación
---	-----------	---	---	---	-----------	------------

Donde:

C designación relativa a que la emulsión bituminosa es catiónica.

% *ligante* contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).

B indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.

P se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.

F se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo Fm (fluidificante mineral) o Fv (fluidificante vegetal).

C.rotura número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura (norma UNE-EN 13075-1).

aplicación abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:

ADH riego de adherencia.

TER riego de adherencia (termoadherente).

CUR riego de curado.

IMP riego de imprimación.

MIC microaglomerado en frío.

REC reciclado en frío.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 214.1 y 214.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

TABLA 214.1 – EMULSIONES CATIÓNICAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60B3 ADH C60B2 ADH	Riegos de adherencia
C60B3 TER C60B2 TER	Riegos de adherencia (termoadherente)
C60BF4 IMP C50BF4 IMP	Riegos de imprimación
C60B3 CUR C60B2 CUR	Riegos de curado
C60B4 MIC C60B5 MIC	Microaglomerados en frío
C60B5 REC	Reciclados en frío

TABLA 214.2 – EMULSIONES CATIÓNICAS MODIFICADAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60BP3 ADH C60BP2 ADH	Riegos de adherencia
C60BP3 TER C60BP2 TER	Riegos de adherencia (termoadherente)
C60BP4 MIC C60BP5 MIC	Microaglomerados en frío

2.7.4. Transporte y almacenamiento

La emulsión bituminosa se transportará en cisternas y se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Además dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (clase de rotura 4 y 5), para microaglomerados y reciclados en frío, se transportarán en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (>90%) de su capacidad,

preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (<50 °C), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete días (>7 d), será preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo, con un sistema de agitación y recirculación, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Quando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de aplicación en obra o mezclador, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a y 214.4.b.

2.7.5. Recepción e identificación

Cada cisterna de emulsión bituminosa catiónica que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 13808.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, tipo de emulsión bituminosa suministrada, de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales de la emulsión incluidas en la norma UNE-EN 13808:
 - Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).
 - Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, norma UNE- EN 13614).
 - Comportamiento a rotura (índice de rotura, norma UNE-EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, norma UNE-EN 12848).

- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1):
 - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
 - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
 - Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2):
 - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, norma UNE-EN 1426).
 - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
 - Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que la emulsión no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

2.7.6. Control de calidad

2.7.6.1. Control de recepción

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomará dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), de acuerdo con la norma UNE-EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

2.7.6.2. Control en el momento de empleo

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 214.7 de este artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado,

en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE-EN 58, a la salida del tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

2.7.6.3. Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, y con el objeto de evitación de posibles anomalías que pudieran haber sucedido durante el transporte y/o almacenamiento de los materiales, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, según corresponda, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince días (>15 d), antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE-EN 1429 y el ensayo de contenido de ligante de acuerdo con la norma UNE-EN 1428. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince días (15 d), se reducirá a siete días (7 d) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

2.7.7. Criterios de aceptación o rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b.

2.7.8. Medición y abono

En acopios, la emulsión bituminosa se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas al precio indicado en los cuadros de precios para la unidad.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 58 Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.
- UNE-EN 1425 Betunes y ligantes bituminosos – Caracterización de las propiedades perceptibles.
- UNE-EN 1426 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.

- UNE-EN 1427 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.
- UNE-EN 1428 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método de destilación azeotrópica.
- UNE-EN 1429 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del residuo por tamizado de las emulsiones bituminosas, y determinación de la estabilidad al almacenamiento por tamizado.
- UNE-EN 1430 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la polaridad de las partículas de las emulsiones bituminosas.
- UNE-EN 1431 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación por destilación del ligante residual y de los fluidificantes en las emulsiones bituminosas.
- UNE-EN 12846-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del tiempo de fluencia por medio de un viscosímetro de flujo – Parte 1: Emulsiones bituminosas.
- UNE-EN 12847 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la tendencia a la sedimentación de las emulsiones bituminosas.
- UNE-EN 12848 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la estabilidad de las emulsiones bituminosas mezcladas con cemento.
- UNE-EN 13074-1 Betunes y ligantes bituminosos – Recuperación del ligante de las emulsiones bituminosas o de los ligantes bituminosos fluidificados o fluxados – Parte 1: Recuperación por evaporación.
- UNE-EN 13074-2 Betunes y ligantes bituminosos – Recuperación del ligante de las emulsiones bituminosas o de los ligantes bituminosos fluidificados o fluxados – Parte 2: Estabilización después de la recuperación por evaporación.
- UNE-EN 13075-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del comportamiento a la rotura – Parte 1: Determinación del índice de rotura de las emulsiones bituminosas catiónicas. Método de la carga mineral.
- UNE-EN 13398 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la recuperación elástica de los betunes modificados.
- UNE-EN 13588 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la cohesión de los ligantes bituminosos mediante el método del péndulo.
- UNE-EN 13614 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la adhesividad de las emulsiones bituminosas por inmersión en agua.
- UNE-EN 13808 Betunes y ligantes bituminosos – Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.

TABLA 214.3.a - ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE- EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original						
ÍNDICE DE ROTURA	13075-1		(1) 70-155 <i>Clase 3</i>	(3) 70-155 <i>Clase 3</i>	(4) 70-155 <i>Clase 3</i>	110-195 <i>Clase 4</i>	110-195 <i>Clase 4</i>	(6) 110-195 <i>Clase 4</i>	> 170 <i>Clase 5</i>
CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua)	1428	%	58-62 <i>Clase 6</i>	58-62 <i>Clase 6</i>	58-62 <i>Clase 6</i>	58-62 <i>Clase 6</i>	48-52 <i>Clase 4</i>	58-62 <i>Clase 6</i>	58-62 <i>Clase 6</i>
CONTENIDO EN FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN	1431	%	≤ 2,0 <i>Clase 2</i>	≤ 2,0 <i>Clase 2</i>	≤ 2,0 <i>Clase 2</i>	≤ 10,0 <i>Clase 6</i>	5-15 <i>Clase 7</i>	≤ 2,0 <i>Clase 2</i>	≤ 2,0 <i>Clase 2</i>
TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40°C)	12846-1	s	(2) 40-130 <i>Clase 4</i>	(2) 40-130 <i>Clase 4</i>	(2) 40-130 <i>Clase 4</i>	(5) 15-70 <i>Clase 3</i>	(5) 15-70 <i>Clase 3</i>	(7) 15-70 <i>Clase 3</i>	15-70 (8) <i>Clase 3</i>
RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm)	1429	%	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>
TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d)	12847	%	≤ 10 <i>Clase 3</i>	≤ 10 <i>Clase 3</i>	≤ 10 <i>Clase 3</i>	≤ 10 <i>Clase 3</i>	≤ 10 <i>Clase 3</i>	≤ 10 <i>Clase 3</i>	≤ 10 <i>Clase 3</i>
ADHESIVIDAD	13614	%	≥ 90 <i>Clase 3</i>	≥ 90 <i>Clase 3</i>	≥ 90 <i>Clase 3</i>	≥ 90 <i>Clase 3</i>	≥ 90 <i>Clase 3</i>	≥ 90 <i>Clase 3</i>	≥ 90 <i>Clase 3</i>

(1) Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 ADH

(2) Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)

(3) Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 TER

(4) Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 CUR

(5) Se admite un tiempo de fluencia ≤20 s (Clase 2) para emulsiones de alto poder de penetración, en base a su menor viscosidad, permiten una imprimación más eficaz de la base granular.

(6) Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60B5 MIC

(7) Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada

(8) Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los materiales a reciclar presenten una humedad elevada

TABLA 214.3.b - ESPECIFICACIONES DEL BETÚN ASFÁLTICO RESIDUAL

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre el ligante residual						
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)									
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤ 330 (9) <i>Clase 7</i>	≤ 50 (10) <i>Clase 2</i>	≤ 330 (9) <i>Clase 7</i>	≤ 330 <i>Clase 7</i>	≤ 330 <i>Clase 7</i>	≤100 <i>Clase 3</i>	≤ 330 <i>Clase 7</i>
PENETRACIÓN 15°C	1426	0,1mm				> 300 (11) <i>Clase 10</i>	> 300 (11) <i>Clase 10</i>		
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	(9) ≥ 35 <i>Clase 8</i>	≥ 50 <i>Clase 4</i>	(9) ≥ 35 <i>Clase 8</i>	(11) ≥ 35 <i>Clase 8</i>	(11) ≥35 <i>Clase 8</i>	≥ 43 <i>Clase 6</i>	≥ 35 <i>Clase 8</i>
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)									
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤ 220 (9) <i>Clase 5</i>	≤ 50 <i>Clase 2</i>	≤ 220 (9) <i>Clase 5</i>	≤ 220 <i>Clase 5</i>	≤ 270 <i>Clase 6</i>	≤100 <i>Clase 3</i>	≤ 270 <i>Clase 6</i>
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	(9) ≥ 35 <i>Clase 8</i>	≥ 50 <i>Clase 4</i>	(9) ≥ 35 <i>Clase 8</i>	≥ 35 <i>Clase 8</i>	≥ 35 <i>Clase 8</i>	≥ 43 <i>Clase 6</i>	≥ 35 <i>Clase 8</i>

DV: Valor declarado por el fabricante.

(9) Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 °C (Clase 6).

(10) Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración <30 décimas de milímetro.

(11) En el caso de emulsiones fabricadas con fluidificantes más pesados, se admite una penetración a 15°C de entre 90 a 170 décimas de milímetro (Clase 8) y un punto de reblandecimiento <35 °C (Clase 9).

TABLA 214.4.a - ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS MODIFICADAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original		
ÍNDICE DE ROTURA	13075-1		(1) 70-155 <i>Clase 3</i>	(3) 70-155 <i>Clase 3</i>	110-195 (4) <i>Clase 4</i>
CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua)	1428	%	58-62 <i>Clase 6</i>	58-62 <i>Clase 6</i>	58-62 <i>Clase 6</i>
CONTENIDO EN FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN	1431	%	≤ 2,0 <i>Clase 2</i>	≤ 2,0 <i>Clase 2</i>	≤ 2,0 <i>Clase 2</i>
TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40°C)	12846-1	s	40-130 (2) <i>Clase 4</i>	40-130 (2) <i>Clase 4</i>	15-70 (5) <i>Clase 3</i>
RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm)	1429	%	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>	≤ 0,1 <i>Clase 2</i>
TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d)	12847	%	≤ 10 <i>Clase 3</i>	≤ 10 <i>Clase 3</i>	≤ 10 <i>Clase 3</i>
ADHESIVIDAD	13614	%	≥ 90 <i>Clase 3</i>	≥ 90 <i>Clase 3</i>	≥ 90 <i>Clase 3</i>

(1) Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 ADH.

(2) Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3).

(3) Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 TER.

(4) Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60BP5 MIC.

(5) Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada.

TABLA 214.4.b - ESPECIFICACIONES DEL LIGANTE RESIDUAL

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre el ligante residual		
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)					
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	(6) ≤ 330 Clase 7	(7) ≤ 50 Clase 2	≤ 100 Clase 3
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	(6) ≥ 35	≥ 55 Clase 3	≥ 50 Clase 4
COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO	13588	2 J/cm	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6
RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C	13398	%	DV Clase 1	≥ 50 Clase 5	≥ 50 Clase 5
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)					
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	(6) ≤ 220 Clase 5	≤ 50 Clase 2	≤ 100 Clase 3
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	(6) ≥ 43 Clase 6	≥ 55 Clase 3	≥ 50 Clase 4
COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO	13588	2 J/cm	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6	≥ 0,5 Clase 6
RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C	13398	%	≥ 50 Clase 5	DV Clase 1	DV Clase 1

DV: Valor declarado por el fabricante

(6) Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 °C (Clase 6). Tras evaporación y seguido de estabilización, se admite una penetración ≤100 décimas de milímetro (Clase 3) y un punto de reblandecimiento ≥50 °C (Clase 4).

(7) Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro (Clase 1).

2.8. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

2.8.1. Definición

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36068 y UNE 36065.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

- 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36068.

2.8.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36068 y UNE 36065.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

El acero a emplear será el B 500 SD.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

2.8.3. Suministro

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

2.8.4. Almacenamiento

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

2.8.5. Recepción

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el “Código Estructural” o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el “Código Estructural” o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

2.8.6. Medición y abono

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

ES01H005 kg ACERO ARMADURAS B 500 S

Suministro y colocacion de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, segun peso teorico.

2.8.7. Especificaciones Técnicas y Distintivos de Calidad

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

Normas de referencia en el artículo 240

UNE 36 065Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.

UNE 36 068 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

2.9. MALLAS ELECTROSOLDADAS.

2.9.1. Definición

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5-5, 5-6-6, 5-7-7, 5-8-8, 5-9-9, 5-10-10, 5-11-11, 5-12 y 14mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36092.

2.9.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya y, los segundos, las las condiciones de adherencia especificadas en el mismo documento.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36092:1996.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

2.9.3. Suministro

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36092:1996., de acuerdo con lo especificado en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

2.9.4. Almacenamiento

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

2.9.5. Recepción

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

2.9.6. Medición y Abono

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

2.9.7. Especificaciones Técnicas y Distintivos de Calidad

A efectos del reconocimiento de marcas; sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en el vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

Normas de referencia en el artículo 241

UNE 36 092Mallas electrosoldadas de acero para armaduras de hormigón armado.

2.10. ACERO GALVANIZADO

2.10.1. Definición

Los aceros galvanizados son productos de acero recubiertos de zinc en caliente, por inmersión en un baño de zinc fundido.

Se evitará el contacto del acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con metales (excepto el aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Los aceros galvanizados estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

2.10.2. Características químicas

Los límites de composición química realizada sobre colada que garantizará el fabricante son los que se indican en el cuadro siguiente:

% CARBONO Máx.	% FÓSFORO Máx.	% AZUFRE Máx.	% NITRÓGENO Máx.
0,21	0,050	0,050	0,009

En la toma y preparación de muestras para el análisis químico se seguirá lo prescrito en la Norma UNE 36-130.

2.10.3. Características mecánicas

El acero galvanizado será A370 B no aleado (UNE 36-080-II).

Las características mecánicas que serán objeto de garantía, determinadas según la Norma de ensayo UNE 36-401, son las siguientes:

LÍMITE ELÁSTICO fn en kp/mm ² Mín.	RESISTENCIA A TRACCIÓN fn en kp/mm ²	ALARGAMIENTO DE ROTURA % Mín.
24	37 - 48	25

2.10.4. Protección

Los aceros galvanizados estarán protegidos contra la corrosión mediante un proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275, según la norma UNE 36-130.

El recubrimiento será homogéneo, sin presentar discontinuidades en la capa de zinc. Serán objeto de garantía la masa de recubrimiento y la adherencia de la capa de zinc.

La masa de recubrimiento se determinará de acuerdo con la norma de ensayo UNE 37-501.

La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180°) especificado en la Norma UNE 36-130.El ensayo se considerará satisfactorio si después del doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamientos ni desprendimientos del recubrimiento.

2.10.5. Recepción

La toma de muestras, ensayos y contraensayos de recepción se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 36.130.

2.10.6. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

2.11. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS RESISTENTES A LA CORROSIÓN

2.11.1. Definición

Se define como acero laminado resistente a la corrosión para estructuras metálicas aquel que puede utilizarse sin protección contra la corrosión, salvo en atmósferas marinas o industriales fuertemente agresivas.

2.11.2. Características

La composición química de este tipo de acero cumplirá las condiciones siguientes:

Dichas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7.262, 7.277, 7.290, y 7.292.

2.11.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

En acopios, el acero laminado resistente a la corrosión se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados en obra.

2.12. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS

2.12.1. Definición

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos de acero laminado en caliente, perfiles y chapas que se utilizan en las estructuras y cuya medida nominal sea superior a 3 mm.

2.12.2. Clasificación

Se definen las clases de acero, por su tipo y grado, que se indican en el siguiente cuadro:

CLASES DE ACERO			
TIPO	GRADO		
	b	C	D
A37	A37b	A37c	A37d
A42	A42b	A42c	A42d
A52	A52b	A52c	A52d

Los aceros ordinarios para perfiles y chapas son los de las clases A37b y A42b. Los aceros de las clases A42c y A42d tienen utilizaciones específicas en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil.

Los aceros de la clase A52b tienen su utilización en los casos en que se requieren altas resistencias, y los de las clases A52c y A52b tienen utilización específica en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil.

Salvo el acero de clase A42b, los demás requieren condiciones especiales de pedido y aprovisionamiento.

Los productos se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series actualmente utilizadas se indican en el siguiente cuadro, en el que se incluye en forma de ejemplo la notación que se usará en los planos y escritos en que se describan estos productos.

2.12.3. Características

Estos aceros se podrán fabricar por cualquiera de los procedimientos usuales: conversión por soplado con oxígeno (proceso LD, etc), horno eléctrico, Martín-Siemens, convertidor ácido o básico, o cualquier otro por el que se obtenga una calidad análoga de acero.

SERIES DE PRODUCTOS LAMINADOS		
SERIES	Notación (en forma de ejemplo)	
Perfil IPN	IPN	340
Perfil IPE	IPE	500
Perfil HEB	HEB	180
Perfil HEA	HEA	220
Perfil HEM	HEM	280
Perfil UPN	UPN	200
Perfil L	L	40.4
Perfil LD	LD	120.80.8
Perfil T	T	50.6
Redondo	Ø	8
Cuadrado	≠	20
Rectangular	≠	110.20
Chapa	≠	1800.8.8000

Las características mecánicas y la composición química de los aceros laminados para estructuras son las incluidas en los siguientes cuadros

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ACEROS											
Características mecánicas	Espesor	Probeta	A37b	A37c	A37d	A42b	A42c	A42d	A52b	A52c	A52d
Límite elástico σ _e Kp/mm ² mínimo	≤ 16 mm		24	24	24	26	26	26	36	36	36
	> 16 mm ≤ 40 mm		23	23	23	25	25	25	35 (1)	35	35
	> 40 mm ≤ 63 mm	22	22	22	24	24	24	34 (1)	34	34	
Alargamiento de rotura σ _e Kp/mm ² mínimo	≤ 40 mm	Longitudinal	26	26	26	24	24	24	22 (1)	22	22
		transversal	24	24	24	22	22	22	20	20	20
	>40 mm	Longitudinal	25	25	25	23	23	23	21 (1)	21	21
	≤ 63 mm	transversal	23	23	23	24	21	21	19	19	19
Resistencia a tracción σ Kp/mm ² mínimo – máximo (2)			37-48	37-45	37-45	42-53	42-50	42-50	52-62	52-62	52-62
Doblado satisfactorio en espesor a sobre mandril de diámetro Resilencia	Longitudinal		1 a	1 a	1 a	2 a	2 a	2 a	2.5 a	2.5	2.5 a
	transversal		2 a	1,5 a	1,5 a	2.5 a	2,5 a	2,5 a	3 a	3 a	3 a
	Energía absorbida p Kp/m min		2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
	Temperatura de ensayo °C		+20	0	−20	+20	0	−20	+20	0	-20

- (1)
- En los aceros de tipo A52 el espesor límite de 40 mm se sustituye por 36 mm
- (2)
- Salvo acuerdo en contrario, no será objeto de rechazo si en la resistencia a tracción se obtienen 2 kp/mm³ de menos. Tampoco si en los aceros de grados c y d se obtienen 2 kp/mm³ de más.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ACEROS											
Estado de desoxidación (1)	Espesor	Clases de acero									
		A37b	A37b	A37c	A37d	A42b (5)	A42c (5)	A42d	A52b	A52c	A52d
		E	NE	NE	K	NE	NE	K	NE	NE	K
Sobre colada C % máx.	≤ 10 mm	0,17	0,17	0,17	0,17	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20
	> 10 mm ≤ 16 mm	0,17	0,17	0,17	0,17	0,22	0,20	0,20	0,24	0,20	0,20
	> 16 mm ≤ 40 mm	0,20	0,20	0,20	0,20	0,24	0,22	0,22	0,24	0,22	0,20 (2)
	> 40 mm		0,20	0,20	0,20	0,24	0,22	0,22	0,24	0,22	0,22
	P % máx	0,050	0,050	0,045	0,040	0,050	0,045		0,050	0,045	
	S % máx	0,050	0,050	0,045	0,040	0,050	0,045	0,040	0,050	0,045	0,040
	N ₂ (3) % máx	0,007	0,009	0,009		0,009	0,009		0,009	0,009	
	Sobre producto C % máx.	≤ 10 mm	0,21	0,19	0,19	0,19	0,25	0,23	0,23	0,25	0,22
	> 10 mm ≤ 16 mm	0,21	0,19	0,19	0,19	0,25	0,23	0,23	0,27	0,22	0,22
	> 16 mm ≤ 40 mm	0,25	0,23	0,23	0,23	0,27	0,25	0,25	0,27	0,24	0,22 (2)
	> 40 mm		0,23	0,27	0,23	0,27	0,25	0,25	0,27	0,24	0,24
	P % máx	0,065	0,060	0,055	0,065	0,060	0,055		0,065	0,060	
	S % máx	0,065	0,060	0,055	0,065	0,060	0,055		0,065	0,060	
	N ₂ (4) % máx	0,009	0,010	0,010		0,010	0,010		0,010	0,010	

- (1)
- E: Efervescente; NE: No efervescente, sin elementos fijadores de N₂; K: Calmado, para conseguir grao fino, mediante elementos fijadores de N₂ (poe rjm: Al > 0,020%)
- (2)
- Hasta espesor 30 mm. Para espesor > 30 mm: 0,22% sobre colada; 0,24% sobre producto.
- (3)
- Puede admitirse máximo de N₂: 0,010; 0,011; 0,012. En aceros fabricados en hormo eléctrico el límiete es 0,012%. Si el máximo de P se reduce en: 0,005; 0,010; 0,015.
- (4)
- Puede admitirse máximo de N₂: 0,011; 0,012. en aceros fabricados en horno eléctrico el límite es 0,015%. Si el máximo d eP se reduce en: 0,05; 0,010.
- (5)
- En los aceros de tipo A52 se exige además: si máximo 0,55%, M_n máximo 1,60%.

El fabricante garantiza las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministra

Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el artículo 2.1.6. de la Norma NBE EA-95

2.12.4. Almacenamiento

Los productos laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

Los productos se clasificarán por series y clases de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general.

El tiempo de permanencia quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de la puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones establecidas.

2.12.5. Recepción

La recepción y control de materiales se llevará de acuerdo con un plan de control establecido según los criterios de la Norma UNE EN 10025/94 y siguiendo los siguientes criterios:

Cada unidad de inspección se compondrá de productos de las mismas series y clase de aceros, de acuerdo con las definiciones de los artículos 2.1.1 y 2.1.6. de la Norma NBE EA-95, tales que sus espesores, en el lugar de la muestra para el ensayo de tracción, estén dentro de los siguientes grupos: hasta 16 mm, mayor de 16 mm, hasta 40 mm, mayor de 40 mm.

El peso de cada unidad de inspección, salvo acuerdo en contrario, no será superior a 20 t.

Las muestras para preparación de las probetas utilizadas en los ensayos mecánicos, o para los análisis químicos, se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar según las indicaciones de la Norma UNE 36.300/80 y UNE 36.400/81. Las características de las probetas, así como los lugares de extracción de las mismas, se ajustarán a lo indicado en la Norma NBE-EA-95.

Los ensayos a efectuar por cada unidad de inspección serán:

- * Ensayo de tracción, según UNE 7474-1/92, determinando el límite elástico, (σ_e), resistencia a tracción (σ_t) y alargamiento de rotura (δ).
- * Ensayo de doblado, según UNE 7472-89, sobre mandril que figura en el Cuadro de características mecánicas para la clase de acero.
- * Ensayo de la resistencia, según UNE 7475-1/92, empleando la probeta tipo "A", con entalladura en "V" a 45º, de 10 mm de anchura.
- * Análisis químico, determinando los contenidos de los siguientes elementos:
Carbono: UNE 7014/50, UNE 7331/75. UNE 7349/76.
Fósforo: UNE 7029/51.
Azufre: UNE 7019/50.
Nitrógeno: UNE 36.317-1/85.
Silicio: UNE 7028/75.
Manganeso: UNE 7027/51.

Cuando exista más de un método de ensayo la Dirección elegirá el más conveniente.

Si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, ésta es aceptable. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos, según prescriben las Normas UNE EN 10021/94 y UNE EN 10025/94 sobre dos probetas tomadas de dos piezas distintas de la unidad de inspección que se está ensayando. Si los resultados de los contraensayos cumplen lo prescrito, al unidad de inspección es aceptable; en caso contrario es rechazable.

2.12.6. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forma parte.

En acopios, el acero laminado se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados en obra.

2.13. GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 290 "Geotextiles y productos relacionados", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

2.13.1. Definición

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, pudiendo ser tricotado, tejido o no tejido, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318.

A los efectos de este artículo, se entienden como productos relacionados con los geotextiles (GTP), a aquellos que no se corresponden con la definición anterior, contemplándose la utilización de los siguientes: geomalla (GGR), georred (GNT), geomanta (GMA), geocelda (GCE), geotira (GST) y geoespaciador (GSP), definidos por la norma UNE-EN ISO 10318.

Las principales funciones desempeñadas en obras de carretera por los geotextiles y productos relacionados, o combinaciones de ambos, son las siguientes:

- Filtración (F), retener las partículas de suelo pero permitiendo el paso de fluidos a través de ellos.
- Separación (S), impedir la mezcla de suelos o materiales de relleno, de características diferentes.
- Refuerzo (R), mejorar las propiedades mecánicas de un suelo u otro material de construcción por medio de sus características tenso-deformacionales.
- Drenaje (D), captar y conducir el agua u otros fluidos a través de ellos y en su plano.
- Protección (P), prevenir o limitar los daños a un elemento o material determinado.
- Relajación de tensiones (STR), permitir pequeños movimientos diferenciales entre capas de firmes y retardar o interrumpir la propagación de fisuras hacia las capas superiores.

2.13.2. Condiciones generales

2.13.2.1. Usos previstos y normativa de aplicación

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los geotextiles y productos relacionados deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNE- EN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará el tipo y características de los geotextiles y productos relacionados a emplear en las diferentes unidades de obra, dependiendo de cada uso concreto, y de conformidad con lo indicado en los epígrafes 290.2.3, 290.2.4, 290.2.5 y 290.2.6 de este artículo.

Las demás aplicaciones de ingeniería civil que puedan presentarse en obras de carretera, deberán determinarse conforme a los criterios de selección que se establecen en las normas referidas en este apartado.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

2.13.2.2. *Propiedades directamente relacionadas con la durabilidad*

2.13.2.2.1. *Resistencia a la intemperie*

Se deberá evaluar la resistencia al envejecimiento a la intemperie de los geotextiles y productos relacionados (norma UNE-EN 12224), salvo que vayan a ser recubiertos el mismo día de su instalación. Una vez realizado este ensayo, se determinará la resistencia residual de acuerdo con la norma UNE-EN 12226. El valor obtenido y la aplicación a que se vaya a destinar el producto, determinarán el período de tiempo durante el cual pueda estar expuesto a la intemperie. Los tiempos máximos de exposición se recogen en la norma UNE-EN que corresponda, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1. En el caso de que un producto no haya sido sometido a este ensayo, deberá recubrirse antes de que transcurran veinticuatro horas (24 h) desde su instalación.

2.13.2.2.2. *Vida en servicio*

Las características de durabilidad relativas a la vida en servicio, se determinarán según la norma correspondiente, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1 de este artículo.

2.13.2.3. *Aplicación en sistemas de drenaje*

Cuando los geotextiles y productos relacionados se utilicen en sistemas de drenaje, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13252. Dichas propiedades se indican en la tabla 290.1.

TABLA 290.1 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN SISTEMAS DE DRENAJE (NORMA UNE-EN 13252)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	DRENAJE
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
PUNZONADO ESTÁTICO (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X		
MEDIDA DE ABERTURA CARACTERÍSTICA	UNE-EN ISO 12956	X		
PERMEABILIDAD AL AGUA PERPENDICULARMENTE AL PLANO	UNE-EN ISO 11058	X		
CAPACIDAD DEL FLUJO DE AGUA EN EL PLANO	UNE-EN ISO 12958			X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13252, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las

propiedades de la tabla 290.1 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Alargamiento a la carga máxima (norma UNE-EN ISO 10319).
- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia a compresión (norma UNE-EN ISO 25619-1).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

2.13.2.4. *Aplicación en construcción de túneles y estructuras subterráneas*

Cuando un geotextil o producto relacionado se emplee en túneles y otras estructuras, se exigirá los valores de las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13256, y se recogen en la tabla 290.2.

TABLA 290.2 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES Y ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS (NORMA UNE-EN 13256)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES
		PROTECCIÓN
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319	X
EFICACIA DE LA PROTECCIÓN	UNE-EN 13719 y UNE-EN 14574	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13256, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades que se relacionan a continuación:

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321), si el producto está unido mecánicamente y la carga es aplicada a lo largo de las costuras y uniones.
- Características de fricción (normas UNE-E N ISO 12957-1 y UNE-E N ISO 12957-2), en situaciones en las que un posible movimiento diferencial entre el geotextil o el producto relacionado y el material adyacente pueda poner en peligro la estabilidad de la aplicación.
- Fluencia a compresión (norma UNE-EN ISO 25619-1).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

2.13.2.5. Aplicación en pavimentos y recrecimientos asfálticos

Cuando el geotextil o producto relacionado se emplee en rehabilitación de pavimentos y recrecimientos asfálticos, se exigirá los valores de las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13256, y se recogen en la tabla 290.2.

TABLA 290.3 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN PAVIMENTOS Y RECRECIMIENTOS ASFÁLTICOS (NORMA UNE-EN 15381)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES	
		REFUERZO	RELAJACIÓN DE TENSIONES
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319	X	X
PUNZONADO ESTÁTICO (ENSAYO CBR)	UNE-EN ISO 12236	X	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X	
RETENCIÓN DEL BETÚN	UNE-EN 15381		X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 15381, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.3 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Punto de fusión (norma UNE-EN ISO 3146).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

2.13.2.6. Aplicación en movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras de contención y revestimiento de taludes en la construcción de carreteras

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá, al menos, especificar los valores exigibles para las propiedades de los geotextiles o productos relacionados que figuran en la norma UNE-EN 13249, cuando se trate de construcción de carreteras, de la norma UNE-EN 13251, para movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención, y de la norma UNE-EN 13253, en el caso de revestimientos de taludes u otras aplicaciones en las que sea preciso efectuar un control de la erosión. Dichas propiedades se recogen en la tabla 290.4.

TABLA 290.4 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (UNE-EN 13249), MOVIMIENTOS DE TIERRA, CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN (UNE-EN 13251) Y REVESTIMIENTO DE TALUDES (UNE-EN 13253)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	REFUERZO
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319			X
PUNZONADO ESTÁTICO (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X		X
MEDIDA DE ABERTURA CARACTERÍSTICA	UNE-EN ISO 12956	X		
PERMEABILIDAD AL AGUA PERPENDICULARMENTE AL PLANO	UNE-EN ISO 11058	X		

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251 y UNE-EN 13253, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.4 no requeridas con carácter obligatorio por dichas normas, así como para las que se relacionan a continuación:

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia en tracción (norma UNE-EN ISO 13431).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

2.13.3. Transporte y almacenamiento

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado, y en todo caso se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante. Cuando la duración del almacenamiento en obra sea superior a quince días (> 15 d) deberá incidirse especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción de los rayos solares, mediante techado o cubrición con elementos adecuados que, por motivos de seguridad, estarán sujetos convenientemente.

2.13.4. Recepción e identificación

Los geotextiles y productos relacionados que lleguen a la obra se suministrarán en forma de bobinas o rollos, con un embalaje opaco que evite su deterioro por la acción de la luz solar. Cada suministro irá acompañado de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN del producto correspondiente.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante y de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro y de fabricación.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Designación de la marca comercial y tipo de producto suministrado.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- Condiciones de almacenamiento si fuera necesario.

El etiquetado y marcado CE que deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y función prevista.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN correspondiente, indicando valor medio y tolerancia correspondiente a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

El nombre y tipo de geotextil o producto relacionado estarán estampados de forma clara e indeleble en el propio producto, de acuerdo con la norma UNE- EN ISO 10320, a intervalos máximos de cinco metros (5 m) para que pueda identificarse una vez eliminado el embalaje. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, para su aprobación, la relación de los geotextiles y productos relacionados a emplear. Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos, tanto por este Pliego como por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, quedan garantizados por los valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores corregidos serán exigibles y su incumplimiento dará lugar al rechazo de lotes o partidas, sin perjuicio de las responsabilidades correspondientes.

2.13.5. Control de calidad

2.13.5.1. Control de recepción

El control de recepción de los geotextiles y productos relacionados deberá incluir, al menos, una primera fase de comprobación de la documentación y del etiquetado. Para ello se deberá:

- Comprobar que la documentación que acompaña al producto es conforme a lo establecido en el apartado 290.4.

- Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Verificar que la marca o referencia de los productos suministrados, se corresponde con las especificaciones comunicadas previamente al Director de las Obras, según se ha indicado en el apartado 290.4 de este artículo.

Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

Se considerará como lote de material, que se aceptará o rechazará íntegramente, al constituido por elementos de una misma partida, marca, clase y uso y que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Diez mil metros cuadrados (10 000 m²) de material en caso de nivel de seguridad normal.
- Seis mil metros cuadrados (6 000 m²) de material en caso de nivel de seguridad elevado.

Se entiende por nivel de seguridad elevado, a estos efectos, a aquella aplicación para la cual la resistencia a largo plazo es un parámetro significativo o cuando el producto juega un papel decisivo en la seguridad de la construcción y estabilidad de la obra.

El nivel de seguridad a aplicar en cada caso vendrá establecido en los artículos correspondientes de este Pliego.

De cada lote o fracción se tomará un mínimo de:

- Una (1) muestra, en aplicaciones para nivel de seguridad normal.
- Dos (2) muestras, en aplicaciones para nivel de seguridad elevado

Dichas muestras se prepararán conforme a la norma UNE-EN ISO 9862, y se efectuarán, al menos, los siguientes ensayos:

- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Resistencia a tracción (norma la UNE-EN ISO 10319).
- Punzonado estático (ensayo CBR) (norma UNE-ENISO 12236), en las aplicaciones que corresponda, según los epígrafes 290.2.3 a 290.2.6.

El lote se considerará no conforme si se incumple cualquiera de los valores exigidos.

En caso de no conformidad, el Director de las Obras indicará las medidas a adoptar, pudiendo realizar ensayos complementarios con nuevas muestras del mismo lote o exigir directamente la sustitución del lote rechazado.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la comprobación de cualquiera de las características técnicas del producto, y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto, corregido por la tolerancia.

2.13.5.2. Control de acopios y trazabilidad

No se podrán emplear geotextiles o productos relacionados acopiados si se produjera alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando las condiciones de almacenamiento no hubieran sido adecuadas, a criterio del Director de las Obras.
- Cuando hubiesen transcurrido los siguientes plazos entre la fecha de fabricación del producto y la de su puesta en obra:

- Seis (6) meses, cuando la vida en servicio definida en el epígrafe 290.2.2.2 fuera igual o inferior a cinco (5) años.
- Doce (12) meses en el resto de los casos.

Los acopios que no cumplan alguna de las condiciones especificadas en este artículo serán rechazados.

Al objeto de garantizar la trazabilidad, el Contratista facilitará diariamente al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Identificación de la obra.
- Localización del tajo.
- Fecha de instalación.
- Número de rollos colocados, por tipo.
- Fecha de fabricación.
- Referencia del albarán de suministro.
- Ubicación de cada uno de los rollos.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en sus características y en la durabilidad.

2.13.6. Criterios de aceptación o rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que los geotextiles o productos relacionados no cumplan alguna de las características establecidas en este artículo.

2.13.7. Medición y abono

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios:

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOMALLA COMO REFUERZO		
PA03B001	m2	FIRME

El precio por metro cuadrado (m²) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 12224 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la resistencia al envejecimiento a la intemperie.
- UNE-EN 12226 Geosintéticos. Ensayos generales para la evaluación después del ensayo de durabilidad.
- UNE-EN 13249 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico (excluyendo las vías férreas y las capas de rodadura asfáltica).
- UNE-EN 13251 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.
- UNE-EN 13252 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.

- UNE-EN 13253 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes).
- UNE-EN 13256 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.
- UNE-EN 13719 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la eficacia de protección a largo plazo de los geotextiles en contacto con barreras geosintéticas.
- UNE-EN 14574 Geosintéticos. Determinación de la resistencia al punzonado piramidal de los geosintéticos soportados.
- UNE-EN 15381 Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en pavimentos y cubiertas asfálticas.
- UNE-EN ISO 3146 Plásticos. Determinación del comportamiento en fusión (temperatura de fusión o intervalo de fusión) de polímeros semi- cristalinos mediante los métodos del tubo capilar y del microscopio de polarización.
- UNE-EN ISO 9862 Geosintéticos. Toma de muestras y preparación de probetas.
- UNE-EN ISO 9863-1 Geosintéticos. Determinación del espesor a presiones especificadas. Parte 1: Capas individuales.
- UNE-EN ISO 9864 Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la masa por unidad de superficie de geotextiles y productos relacionados.
- UNE-EN ISO 10318 Geosintéticos. Términos y definiciones.
- UNE-EN ISO 10319 Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.
- UNE-EN ISO 10320 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Identificación in situ.
- UNE-EN ISO 10321 Geosintéticos. Ensayo de tracción de juntas/costuras por el método de la banda ancha.
- UNE-EN ISO 10722 Geosintéticos. Procedimiento de ensayo indexado para la evaluación del daño mecánico bajo carga repetida. Daño causado por material granulado.
- UNE-EN ISO 11058 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.
- UNE-EN ISO 12236 Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR). UNE-EN ISO 12956 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la medida de abertura característica.
- UNE-EN ISO 12957-1 Geosintéticos. Determinación de las características de fricción. Parte 1: Ensayo de cizallamiento directo.
- UNE-EN ISO 12957-2 Geosintéticos. Determinación de las características de fricción. Parte 2: Ensayo del plano inclinado.
- UNE-EN ISO 12958 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la capacidad de flujo de agua en su plano.
- UNE-EN ISO 13431 Geotextiles y productos relacionados. Determinación del comportamiento a la fluencia en tracción y a la rotura a la fluencia en tracción.
- UNE-EN ISO 13433 Geosintéticos. Ensayo de perforación dinámica (ensayo de caída de un cono).
- UNE-EN ISO 25619-1 Geosintéticos. Determinación del comportamiento a compresión. Parte 1: Propiedades de fluencia a compresión.

2.14. ARENAS PARA MORTEROS

2.14.1. Definición

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros.

Podrán emplearse arenas naturales o procedentes de machaqueo.

Deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, según las Directivas 89/106CEE y 93/68CEE, traspuestas a la legislación española por los RD1630/1992 y 1328/1995.

El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros, ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas.

Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

Los límites granulométricos, están definidos en el siguiente cuadro:

ABERTURA TAMIZ	% QUE PASA
5	100%
2,5	60 a 100%
1,25	30 a 100%
0,63	15 a 100%
0,32	5 a 70 %
0,16	0 a 30 %

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la norma UNE 7-082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

El contenido de yeso, mica, feldespatos descompuestos, y piritas, no será superior al 2 por 100.

2.14.2. Recepción y control de las arenas

En la primera entrega y cada vez que cambien sensiblemente las características de la arena, se comprobará que cumple lo especificado en este pliego mediante ensayo, en las mismas condiciones expuestas en el epígrafe precedente y anteriores.

2.14.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

2.15. ÁRIDOS PARA HORMIGONES

2.15.1. Generalidades

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, según las Directivas 89/106CEE y 93/68CEE, traspuestas a la legislación española por los RD1630/1992 y 1328/1995.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en el vigente Código Estructural.

2.15.2. Designación y tamaños del árido

- Arena o árido fino: Árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96).
- Árido grueso o grava: Árido o fracción del mismo que resulta retenido por el tamiz 4 (UNE EN 933-2:96) y cuyo tamaño máximo sea menor que las dimensiones siguientes:
 - a. 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
 - b. 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
 - c. 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.
- Árido total o árido: el que por sí solo o por mezcla posee las proporciones de arena y grava necesarias para la fabricación de un tipo de hormigón.

2.15.3. Prescripciones y ensayos

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en el vigente Código Estructural.

2.15.4. Suministro y almacenamiento de los áridos

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el vigente Código Estructural, hasta la recepción de estos.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren como mínimo el nombre del suministrador, el nº de serie de la hoja de suministro, el nombre de la cantera, la fecha de entrega, el nombre del petionario, el tipo, cantidad y designación de árido así como la identificación del lugar de suministro.

2.15.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

2.16. DESENCOFRANTES

2.16.1. Definición

El desencofrante es un producto antiadherente que actúa evitando que el hormigón se pegue a los encofrados, pero que no altera el aspecto del hormigón ni impide la posterior adherencia sobre el mismo, de capas de enfoscado, revoque, pinturas, etc.

2.16.2. Características Técnicas

La calidad del desencofrante a utilizar será tal que asegure la no aparición de manchas de ningún tipo sobre el hormigón visto y permita el fácil desencofrado.

Tampoco deberá reaccionar con el hormigón ni producir ningún efecto nocivo sobre éste.

Deberá darse la posibilidad de dilución o emulsión en agua o gasoil e hidrocarburos aromáticos para facilitar la limpieza de los utensilios de aplicación.

No se permitirá la aplicación de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

2.16.3. Empleo

Los desencofrantes, para su aplicación permitirán su dilución o emulsión en agua en la proporción que recomiende el fabricante.

Si después de aplicado el desencofrante sobre un molde o encofrado, no se ha utilizado en 24 horas, deberá aplicarse una nueva capa de desencofrante antes de su utilización.

Previamente a su aplicación, se facilitará a la Dirección Facultativa un certificado, firmado por persona física, que refleje las características del producto desencofrante que se pretende emplear, así como sus posibles efectos sobre el hormigón. Además, no deberán impedir la posterior aplicación de revestimientos superficiales, ni la posible ejecución de juntas de hormigonado.

Se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, debiéndose verter el hormigón dentro del período de tiempo en el que el producto sea efectivo según el certificado al que se refiere el párrafo anterior

2.16.4. Control de Recepción

Para el control de este producto, la Dirección de Obra comprobará que es el especificado y marcará las pautas a seguir en función de la composición y la proporción de la emulsión con agua en su caso.

2.16.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se hará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de la cual forme parte.

2.17. LADRILLOS CERÁMICOS DE ARCILLA COCIDA

2.17.1. Definición

Ladrillo es toda pieza generalmente ortoédrica utilizada en la construcción y que se obtiene por moldeo, secado y cocción, a temperatura elevada, de una pasta arcillosa con o sin adición de materias áridas.

Las aristas de un ladrillo reciben los siguientes nombres:

- Arista mayor: Soga.
- Arista media: Tizón.

- Arista menor: Grueso.

Las caras de un ladrillo se denominan así:

- Cara mayor (soga x tizón): Tabla.
- Cara media (soga x grueso): Canto.
- Cara menor (tizón x grueso): Testa.

2.17.2. Normativa técnica

- *Pliegos e Instrucciones de obligado cumplimiento*

Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción.

- *Normas básicas de referencia*

UNE 67019-96-EX: Ladrillos cerámicos de arcilla cocida para la construcción. Características y usos.

2.17.3. Clasificación

La clasificación de los ladrillos cerámicos se hará atendiendo a las características siguientes: Tipo, Clase, Resistencia y Formato, según lo establecido en la Norma UNE 67.019 EX.

2.17.3.1. Tipo

Se definen tres tipos de ladrillo:

- Macizo: se designa con la letra M; es el ladrillo sin perforaciones o con perforaciones en tabla de volumen no superior al diez por ciento (10%).
- Perforado: se designa con la letra P; es el ladrillo con perforaciones en tabla de volumen superior al diez por ciento (10%).
- Hueco: se designa con la letra H, es el ladrillo con perforaciones en canto o testa. Ninguna de las perforaciones tendrá una superficie mayor de dieciséis centímetros cuadrados (16 cm²).

2.17.3.2. Clase

Se definen dos clases de ladrillos, según las características que figuran en los apartados de características estructurales, características geométricas y características físicas, químicas y mecánicas.

- V (visto): para su utilización en paramentos sin revestir.
- NV (no visto): para su utilización en paramentos con revestimiento.

2.17.3.3. Formato

Las series normalizadas de valores correspondientes a las alineaciones más utilizadas en el mercado, expresada en milímetros (mm) se indican en la siguiente tabla:

Serie	Soga	Tizón	Grueso
a	290	140	70
			60
			52
			35
b	240	115	70
			52
			35

2.17.4. Características estructurales

Los ladrillos de arcilla cocida cumplirán las siguientes prescripciones.

2.17.4.1. Fisuras

Tomando seis (6) unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza fisurada.

2.17.4.2. Exfoliaciones y laminaciones

Ningún ladrillo de la muestra presentará síntomas de exfoliaciones o laminaciones.

2.17.4.3. Desconchados

Antes y después de someter la muestra de seis (6) unidades al ensayo descrito en la Norma UNE 67039-93 EX. Determinación de inclusiones calcáreas, se deberá cumplir:

- El número de piezas desconchadas no será superior a un (1).
- Ningún desconchado en las caras no perforadas tendrá individualmente una dimensión media superior a quince milímetros (15 mm).

2.17.5. Características geométricas

Los ladrillos de arcilla cocida deberán cumplir las siguientes especificaciones:

2.17.5.1. Tolerancias dimensionales

Se considerarán dos tipos de tolerancias dimensionales para cada una de las tres dimensiones de fabricación de las piezas: sogá, tizón y grueso.

Tolerancia sobre el valor nominal: es el valor máximo de la diferencia entre el valor nominal de una dimensión y el valor medio de la muestra.

Tolerancia de la dispersión: es el valor máximo de la diferencia entre el valor de una dimensión y el más alejado del mismo dentro de la muestra.

Los valores de las tolerancias sobre el valor nominal se dan en la tabla siguiente:

TOLERANCIAS SOBRE EL VALOR NOMINAL EN MILÍMETROS (MM)		
Dimensiones nominales (cm)	Ladrillo	
	V	NV
29 ≥ L > 10	± 3	± 6 mm
L ≤ 10	± 2 mm	± 4 mm

Los valores de la tolerancia de la dispersión se dan en la tabla siguiente:

TOLERANCIAS DE LA DISPERSIÓN EN MILÍMETROS (MM)		
Dimensiones nominales (cm)	Ladrillo	
	V	NV
29 ≥ L > 10	5 mm	± 6 mm
L ≤ 10	3 mm	± 4 mm

Los ladrillos manuales y rugosos, así como las piezas especiales, quedan exentos de cumplir las tolerancias dimensionales.

2.17.5.2. Características de la forma

Planeidad: Se medirán las flechas según la Norma UNE 67030-85 y UNE 67030-86 Erratum, siendo las tolerancias admitidas las dadas en la tabla siguiente:

TOLERANCIA DE LAS FLECHAS EN MILÍMETROS (MM)		
Longitud de la diagonal (cm)	Clase	
	V	NV
L > 30	4	6
30 ≥ L > 25	3	5
L ≤ 25	2	3

Los ladrillos manuales quedan exentos de cumplir las tolerancias de planeidad, así como los ladrillos rugosos y las piezas especiales en sus caras vistas.

Los espesores mínimos de pared para todos los tipos y clases de ladrillo se dan en la tabla siguiente:

ESPESORES MÍNIMOS DE PARED PARA TODOS LOS LADRILLOS EN MILÍMETROS (MM)		
Clases	V	NV
Pared exterior vista	15	---
Pared exterior no vista	10	6
Tabiques interiores	5	5

2.17.5.3. Características físicas, químicas y mecánicas

Las especificaciones a cumplir por los ladrillos de arcilla cocida serán las siguientes:

2.17.5.3.1. Absorción de agua.

La absorción de agua se determinará según lo especificado en la Norma UNE 67027-84. El valor de absorción media se limita al veintidós por ciento (22%) para todos los ladrillos.

2.17.5.3.2. Succión

La succión de agua se determinará según lo especificado en la Norma UNE 67031-85 y UNE 67031-86 Erratum. Los ladrillos cuya succión sea superior a quince centésimas de gramo por centímetro cuadrado por minuto (0,15 gr/cm²/min), deberán humedecerse antes de su colocación.

2.17.5.3.3. Heladicidad.

El ensayo deberá realizarse, según la Norma UNE 67028-95 EX, indicando además del comportamiento frente a la acción del hielo, otros efectos derivados del proceso de cocción.

Los ladrillos de la clase V deberán ser calificados como no heladizos.

2.17.5.3.4. Color.

La colocación, en masa o en capa superficial, se producirá siempre como resultado de la cocción.

Los ladrillos esmaltados o coloreados en superficie, no deberán experimentar variación sensible de color, ni alteración de la superficie esmaltada o coloreada, al ser sometidas a un ensayo de cocción en horno eléctrico a quinientos grados centígrados (500 °C) durante dos horas (2 h) y posterior cepillado tras su enfriamiento, con cepillo de púas no metálicas.

2.17.5.3.5.Eflorescibilidad.

El ensayo de eflorescibilidad en los ladrillos deberá realizarse, según la Norma UNE 67029-95 X, debiendo obtenerse como máximo la calificación de ligeramente eflorescido para los de clase V.

2.17.5.3.6.Resistencia a la compresión.

Se determinará siguiendo la Norma UNE 67026-94 EX y UNE 67026-1M-95-EX.

Como resultado se dará el valor característico, obtenido mediante la expresión siguiente:

$$X_k = \bar{X} - 1,64 \sigma$$

$X_k = \text{Valor característico}$

$$\bar{X} = \text{Valor medio}$$

$\sigma = \text{Desviación estándar}$

Las resistencias características mínimas de los ladrillos se dan en la tabla siguiente:

Tipo de ladrillo	Resistencia a compresión mínima (daN/cm²)
Huecos	100
Perforados y macizos	150

2.17.5.3.7.Masa

La masa de los ladrillos perforados será como mínimo la indicada en la tabla “Masa de los ladrillos”, admitiéndose una reducción de la misma en función de la absorción de agua indicada en la siguiente tabla:

REDUCCIÓN DE MASA EN FUNCIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA	
Absorción de agua %	Reducción de masa %
≥ 20	10
≥ 18 y < 20	7
≥ 16 y 18	4

MASA DE LOS LADRILLOS			
Soga (mm)	Grueso (mm)	Masa (g)	
		V	NV
Menor o igual de 260	35	1.000	--
	52	1.500	1.350
	70	2.000	1.800
Mayor de 60	35	1.500	--
	52	2.200	2.000
	60	2.550	2.300
	70	3.000	2.700

2.17.6. Identificación

Cada partida de ladrillos llegará a la obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurarán el Tipo, Clase, Resistencia característica a la compresión, Formato y Referencia a la Norma UNE 67019-96-EX.

La identificación de un ladrillo se compondrá del siguiente modo:

- La palabra ladrillo seguida de la letra que expresa el tipo a que pertenece:
 - Para el ladrillo macizo.

- Para el ladrillo perforado.
- Para el ladrillo hueco.
- Seguida de la designación de la clase a que pertenezca:
 - Para ladrillos utilizados en fábrica sin revestir.
 - NV, Para ladrillos utilizados en fábrica revestida.
- Seguida de la letra "R" y un número que indique resistencia característica a compresión en decanewtons por centímetros cuadrados (daN/cm²), garantizada por el fabricante y expresada en múltiplos de veinticinco (25).
- Seguida de la palabra "de" y tres números que expresen las dimensiones en milímetros de la soga, el tizón y el grueso, por este orden y separados por el signo X.
- La referencia a la Norma UNE 67019-96-EX.

2.17.7. Transporte y almacenamiento

Los ladrillos se descargarán y se apilarán en rejales para evitar el desportillamiento, agrietado o rotura de las piezas. Se prohíbe la descarga de ladrillos por vuelco de la caja del vehículo transportador.

Se recomienda que en fábrica se realice el empaquetado de los ladrillos para su transporte a obra, a fin de permitir una descarga rápida por medios mecánicos.

2.17.8. Recepción

2.17.8.1. Ensayos previos y toma de muestras

Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra el material que vaya a ser suministrado, a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra se determinarán, con carácter preceptivo, las características técnicas que a continuación se indican, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE 67019-96-EX:

- Defectos y geometría.
- Absorción de agua.
- Succión.
- Resistencia a compresión.

En el caso de tratarse de ladrillos de cara vista, se determinarán adicionalmente las siguientes características:

- Eflorescibilidad.
- Heladicidad.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple con alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparado por determinada “Marca de Calidad”, concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, será de aplicación lo establecido en el artículo “Recepción de material” del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid de 1999.

2.17.8.2. Ensayos de control

En cada remesa de ladrillos que lleguen a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la remesa corresponden a las especificadas en el proyecto.

Para el control de aprovisionamiento a la obra de ladrillos cerámicos se dividirá la previsión total en lotes de cuarenta y cinco mil (45.000) piezas o fracción que provengan de una misma fabricación.

El plan de control se establecerá considerando tantas tomas de muestras como número de lotes se hayan obtenido.

La extracción de cada muestra se realizará al azar sobre los suministros del material a obra, considerándose homogéneo el contenido de un camión o el material suministrado en un mismo día, en diferentes entregas, pero procedentes del mismo fabricante.

Para cada muestra se determinarán las características técnicas que se establecen en la Norma UNE 67019-96-EX con los métodos de ensayo fijados por dicha Norma, considerándose como ensayos preceptivos los siguientes:

- Defectos y geometría.
- Absorción de agua.
- Succión.
- Resistencia a compresión.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, la Dirección decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

2.18. MADERA

2.18.1. Definición

Se entenderá por madera el material desprovisto de corteza procedente de árboles sanos, cortados en vida y fuera de savia.

2.18.2. Clasificación

De acuerdo con su labra, las maderas se clasifican en:

- Maderas sin labrar.

Recibirán este nombre las presentadas en rollo, postes o trozas.

- Maderas de raja.

Recibirán este nombre aquellas maderas obtenidas hendiendo los troncos con auxilio de cuñas o por medio de hacha.

- Maderas de rollo o rollizos.

Recibirán este nombre las maderas simplemente descortezadas con auxilio del hacha o de la azuela.

- Maderas escuadradas en bruto.

Recibirán este nombre aquellas maderas cuya única labra consiste en presentar sus cantos desbastados.

- Maderas de hilo.

Recibirán este nombre aquellas maderas que presenten aristas vivas y líneas, obtenidas por corte mediante sierras mecánicas o de brazo, de bastidor vertical u horizontal, ya sean de cinta o circulares.

De acuerdo con su forma y escuadría se distinguen:

- Tabla, pieza con un grosor entre dieciocho (18) y treinta y ocho milímetros (38 mm), una anchura entre cien (100) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m).

- Tablón, pieza con un grosor entre cincuenta (50) y ciento veinte milímetros (120 mm) o más, una anchura entre ciento cincuenta (150) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m).
- Viguetas y largueros, piezas con un grosor superior a cuarenta milímetros (40 mm) y una anchura inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm).
- Piecerío, piezas de medidas usuales en mercado.
- Traviesa, pieza con un grosor entre ciento veinte (120) y ciento cincuenta milímetros (150 mm), ancho entre ciento ochenta (180) y doscientos ochenta milímetros (280 mm) y longitudes variables según el tipo de vía a la que se acoplen.

Según la forma de ser aserradas se distinguen:

- Madera escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre sí y cantos aserrados totalmente. Los cantos pueden ser perpendiculares o no.
- Madera no escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre si, pero con cantos no aserrados o aserrados sólo parcialmente.

2.18.3. Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, cimbras andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar y de taller, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. La terminología de los defectos y anomalías de las maderas se recoge en la Norma UNE 56.509-64 (Nudo = anomalía local de la estructura de la madera, producida por un rama de un tronco que va quedando englobada en él mismo, lupia = excrescencia del tronco, de forma globosa y superficie lisa; Verruga = protuberancia leñosa que da lugar a madera de fibras entrelazadas alrededor de pequeños ejes de crecimiento).
- Tener sus fibras rectas y no revirada o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones y apeos.

Las dimensiones y forma de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o las aprobadas por el Director.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

2.18.4. Ensayos

En general, las características a verificar serán las siguientes:

- Peso específico.
- Humedad.
- Higroscopicidad.

- Dureza.
- Contracción (lineal y volumétrica).
- Resistencia a compresión.
- Resistencia a tracción.
- Resistencia a flexión.
- Resistencia a la hienda.

En la preparación de las probetas para los ensayos de determinación de las características físico-mecánicas de la madera se seguirá la Norma UNE 56 528-78.

El ensayo de resistencia a la compresión axial se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 535-77.

El peso específico de la madera se determinará de acuerdo con la Norma UNE 56 531-77.

La higroscopicidad, es decir, la variación del peso específico de la madera cuando su contenido de humedad varía en un uno por ciento (1%), se calculará según lo indicado en la Norma UNE 56 532-77.

El ensayo para determinar la contracción de la madera debido a cambios en su contenido de humedad se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 533-77.

La determinación del contenido de humedad de la madera se realizará bien por desecación en estufa hasta el estado anhidro según la Norma UNE 56 529-77, o mediante higrómetro de resistencia según la Norma UNE 56 530-77.

La determinación de dureza se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 56 534-77.

La resistencia de la madera a la flexión se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 537-79, para el caso de la flexión estática, y según la Norma UNE 56 536-77, para la flexión dinámica o choque.

En la determinación de la resistencia de la madera a la tracción perpendicular a las fibras se seguirá lo indicado en la Norma UNE 56 538-78.

La resistencia de la madera al hendido en dirección paralela a las fibras se determinará según la Norma UNE 56 539-78.

Los resultados de los ensayos descritos en los párrafos anteriores se interpretarán de acuerdo con la Norma UNE 56 540-78.

2.19. MADERA PARA CARPINTERÍA DE ARMAR

2.19.1. Definición

Madera para carpintería de armar es la utilizada en estructuras de madera con uniones reforzadas con herrajes, tales como cerchas de madera para cubiertas, castilletes y otras estructuras definitivas.

2.19.2. Condiciones generales

Además de lo estipulado en el Artículo “Madera. Clasificación y condiciones generales” de este Pliego, la madera para carpintería de armar deberá se escuadrada y desprovista de nudos.

La humedad de las piezas de madera determinada según la Norma UNE 56 529-77 será inferior al quince por ciento (15%).

La madera usada en elementos estructurales interiores poseerá una durabilidad natural o conferida tal que la haga inatacable por los hongos e insectos durante la obra, sin necesidad de mantenimiento.

Las maderas expuestas a la intemperie poseerán una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino “sylvestris”.

No se usarán en piezas expuestas a la intemperie maderas que sean resistentes a la impregnación y no sean durables o muy durables.

Las piezas de madera estarán exentas de fracturas por compresión.

Las tensiones máximas admisibles de trabajo de la madera serán las indicadas en el Artículo “Madera para entibaciones y medios auxiliares” de este Pliego.

La madera para carpintería de armar deberá satisfacer el ensayo de arranque de tornillos descrito en la Norma UNE 56 804-69.

El Director de obra indicará las condiciones de protección ignífuga o antipútrida que dada caso requiera.

2.19.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de que forme parte.

2.20. MADERA PARA ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO

2.20.1. Definición

Madera para elementos de Mobiliario Urbano es la utilizada para la construcción de aquéllos que sean aceptados para su colocación en espacios de uso público y, en particular de bancos públicos, juegos infantiles, elementos de instalaciones deportivas, mesas y cerramientos.

2.20.2. Normativa técnica

2.20.2.1. Normas básicas de referencia

- UNE 56.400.85, “Protección de la madera terminología”.
- UNE 56.414.88, “Protección de la madera. Clasificación de los protectores biocidas atendiendo a su naturaleza”.
- UNE EN 599-1.97, “Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Prestaciones de los protectores de la madera determinadas mediante ensayos biológicos”. Parte 1: Especificaciones para las distintas clases de riesgo.
- UNE 56.416.88, “Protección de la madera. Métodos de tratamiento”.
- UNE EN 460.95, “Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo”.
- UNE EN 335-1.93, “Durabilidad de la madera y productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico”. Parte 1: Generalidades.
- UNE EN 335-2.94, “Durabilidad de la madera y productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico”. Parte 2: Aplicación a madera maciza.
- UNE EN 335-3.96, “Durabilidad de la madera y productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico”. Parte 3: Aplicación a los tableros derivados de la madera.
- UNE EN 350-1.95, “Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 1: Guía para los principios de ensayo y clasificación de la durabilidad natural de la madera”.
- UNE EN 350-2.95, “Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 2: Guía de la durabilidad natural de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa”.
- UNE EN 351-1.96, “Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 1: Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores”.

2.20.3. Clasificación

Los tipos de madera más usuales son los siguientes:

a) Maderas de coníferas.

Dentro de este grupo, se utilizan maderas tradicionales españolas como son el pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y el pino gallego (*Pinus pinaster* Sol.), junto a nuevas especies de pinos procedentes de Inglaterra, Suecia y el resto de Europa. La densidad de este tipo de madera está comprendida entre 400 y 550 Kg/m³.

b) Maderas frondosas.

Este tipo de maderas son las que han sufrido mayor expansión. En su mayoría se utilizan maderas ricas en aceites que les sirven de autoprotección, tienen una densidad comprendida entre 600 y 700 Kg/m³. Algunas de estas especies son la Javota, el Blondo (*Erythrophleum ivorensis* A.) procedente de África, el Lauán (*Shorea almon* Fox.) de Asia y el Iroko (*Chlorophora excelsa* Bent.) que es la más utilizada.

c) Tableros de aglomerado de madera.

Cumplirán las especificaciones del Artículo “Tableros de aglomerado de madera” del presente Pliego. El espesor mínimo de los tableros a utilizar será de diecinueve milímetros (19 mm). Se realizará un acondicionamiento previo de los tableros a las condiciones correspondientes a su lugar de aplicación. En todo caso se realizará un tratamiento antihumedad.

2.20.4. Condiciones generales

Además de lo establecido, todas las maderas empleadas en elementos de mobiliario urbano no presentarán tipo alguno de pudrición, enfermedades o ataque de insectos perforadores.

Estarán exentas de nudos cuyo tamaño supere treinta milímetros (30 mm), fendas y acebolladuras y no presentarán alteraciones del color natural de la madera.

Estarán correctamente secadas, sin deformaciones debidas a hinchazón o merma (como acanalados o tejados, combados, arqueados, alabeos o levantados).

La madera deberá tener la humedad lo más parecida a la humedad de utilización, siempre que el proceso de fabricación lo permita. De esta manera se reducen los movimientos que podría tener a causa de la variación del grado de humedad. La humedad de la madera para mobiliario urbano estará comprendida entre el doce (12%) y el quince (15%) por ciento.

Los componentes de madera en bloque de los elementos de mobiliario urbano serán de una sola pieza, sin encoladuras ni uniones de ningún tipo y serán escuadrados. Los componentes para los elementos tales como talanqueras o bancos rústicos serán de madera laminada y encolada.

Los cajeados, cepillados, lijados tratamiento de cantos y repasos de las piezas garantizarán que la superficie de la madera carezca de repelos y astillados.

Las aristas de las piezas carecerán de cantos vivos.

Los tratamientos protectores de la madera en bloque deberán cumplir las Normas UNE 56.414/88, UNE EN 599-1/97, UNE EN 351-1/96 y UNE 56.416/88. Estos productos se elegirán de acuerdo con este Artículo.

En las especificaciones del tratamiento deberá hacerse referencia a:

- Tipo de producto a utilizar.
- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.
- Retención y penetración del producto.

Como medida preventiva de protección hay que evitar que el hormigón u otro material este en contacto directo con la madera, separándolos por medio de una lámina impermeable; su contacto con el suelo será el mínimo posible.

2.20.5. Uniones

Las uniones de la madera en el mobiliario urbano se realizarán en función de las solicitaciones a las que estén sometidas mediante encolado, llaves, anillos, clavos o pernos.

Las uniones se realizarán normalmente con clavos y pernos, siendo el uso del encolado mínimo y sólo para ciertos ensambles.

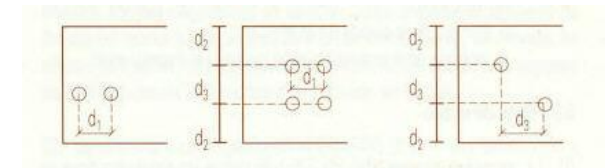
En el caso de los clavos, el diámetro máximo del mismo dependerá del espesor de la madera.

	Espesor de madera	
	e ≤ 30 mm.	e > 30 mm.
Maderas blandas	d ≤ e/7	d ≤ e/9
Maderas duras	d ≤ e/9	d ≤ e/11

Para diámetros superiores a los 6 mm es necesario un pretaladro previo de diámetro d – 2 mm para evitaras hienda.

La penetración del clavo no debe superar “0.8 e” para cizallamiento simétrico en la última pieza unida y “1.5 e” en cizallamiento simple, doble o triple.

En el caso de la utilización de pernos las separaciones mínimas recomendables entre los ejes de pernos son d₁= 6 Ø, d₂= 3 Ø y d₃= 3 Ø.



Diámetro del perno: $\varnothing \leq e/6$

Anchura de la pieza $l \geq 6 \varnothing$

Los pernos se colocarán sobre arandelas o placas cuadradas.

Los tirafondos requieren un taladro previo no mayor a 0,7 Ø, siendo Ø el diámetro del tirafondo. Siempre irá atornillado, nunca clavado, siendo la longitud efectiva en la unión de al menos 8 Ø.

Los elementos utilizados en las uniones deberán estar protegidos frente a la acción de los agentes meteorológicos. Todos los elementos de acero estarán galvanizados.

2.20.6. Protección de la madera

2.20.6.1. Generalidades

La madera como material de origen orgánico (compuesta por celulosa y lignina) constituye la base de alimentación de organismos vivos, especialmente los hongos y los insectos. Éstos originan la degradación de su estructura y la pérdida de resistencia. Asimismo el sol y la lluvia también pueden degradarla si no se toman las medidas adecuadas.

La protección de la madera puede ser:

- Protección preventiva: aplicada a la madera antes de su puesta en obra y con un nivel de protección adecuado a su riesgo.
- Protección curativa: aplicada a la madera puesta en obra que ha sufrido ataques, logrando la detención del avance de los daños y la prevención frente a posibles ataques futuros.

La protección de la madera incluye las siguientes etapas:

- Asignar la clase de riesgo correspondiente a la situación de la madera. La clase de riesgo nos define el tipo de protección que requiere la madera.

- Elección de una clase de penetración y de especificación de retención, así como del protector y del método de tratamiento de madera adecuado para el tipo de protección correspondiente a la clase de riesgo asignada y especie de madera.

Como mínimo deben indicarse los siguientes datos, bien sobre madera tratada, sobre las etiquetas que se le añaden, sobre el embalaje o en la documentación que se adjunta:

- EN 351-1: y fecha de esta Norma Europea.
- El nombre del producto protector.
- Clase de penetración P1 a P9, según la norma UNE EN 351-1:96.
- Tolerancia de penetración.
- Retención.
- Número de la partida o lote/año.
- Nombre de la empresa que ha realizado la impregnación.

2.20.6.2. Tipos de riesgo

La normativa europea UNE EN 335-1.93 define los siguientes tipos de riesgo:

- Clase de riesgo 1: El elemento está bajo cubierta protegido de la intemperie y no está expuesto a la humedad. En estas circunstancias el elemento de madera puede alcanzar un contenido de humedad inferior al 20%.
- No hay riesgo de ataque por hongos y en cuanto a los ataques por insectos se admite que ocasionalmente pueda ser atacada por termitas y coleópteros.
- Clase de riesgo 2: El elemento está bajo cubierta y protegido de la intemperie pero ocasionalmente se puede alcanzar una humedad ambiental elevada. En estas circunstancias el elemento de madera puede sobrepasar ocasionalmente el contenido de humedad del 20% en parte o en la totalidad de la pieza.
- Existe riesgo de ataque por hongos cromógenos o xilófagos. El riesgo de ataque por insectos es similar al de la clase 1.
- Clase de riesgo 3: El elemento se encuentra al descubierto (a la intemperie y no cubierto), no está en contacto con el suelo y está sometido a una humidificación frecuente. En estas condiciones el elemento de madera puede sobrepasar el contenido de humedad del 20%.
- El riesgo de ataque de hongos cromógenos o xilófagos es más marcado que el de la clase de riesgo 2. El riesgo de ataques de insectos xilófagos es similar al de la clase 1.
- Clase de riesgo 4: El elemento está en contacto con el suelo o con agua dulce y está expuesto a una humidificación en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%.
- Existe un riesgo permanente de pudrición y de ataque de termitas.
- Clase de riesgo 5: El elemento está permanentemente en contacto con el agua salada. En estas circunstancias el contenido de humedad de la madera es permanentemente superior al 20%.

Además de los riesgos de ataque de la clase 4 se añade el originado por los xilófagos marinos.

La madera para mobiliario urbano pertenecerá a los grupos de riesgo 3 y 4, y estará sometida a los agentes destructores que se describen seguidamente.

2.20.6.3. Agentes destructores de la madera

Como agente destructor de la madera se puede considerar toda causa que directa o indirectamente interviene en su deterioro o alteración. Se puede hacer una primera clasificación de los mismos en:

- Agentes destructores de origen biótico.

- Agentes destructores de origen abiótico.

2.20.6.3.1. Agentes destructores de origen biótico.

Son aquellas causas de alteración de la madera de origen vivo; las principales son las siguientes:

- Hongos cromógenos:

Hongos que se alimentan de las sustancias de reserva de la madera sin afectar a la estructura de la madera. No producen reducción significativa de la resistencia de la pieza pero pueden aumentar su permeabilidad y provocan cambios de color (agrisados y azulado) que sólo afectan en la práctica a su aspecto estético. Para su desarrollo el contenido de humedad de la madera debe ser superior al 18%-22%.

- Hongos de azulado (*Ceratocystis* ssp.(Ascomiceto, Pirenial); *Pullularia pullulans* (Deuteromiceto, Hifa)...): causantes de una coloración azulada a negruzca permanente, de intensidad y profundidad variables, fundamentalmente en la albura de ciertas maderas de coníferas principalmente.
- Mohos: hongos que se manifiestan en la superficie de las maderas húmedas formando manchas de colores variados que precisen un contenido de humedad superficial superior al 20%. Estos hongos no son específicos de la madera y pueden aparecer sobre cualquier material que presente un grado de humedad elevado.

- Hongos de pudrición:

Hongos que realmente pueden denominarse xilófagos, ya que se alimentan de los componentes de la madera (celulosa o lignina). Provocan una destrucción de la estructura anatómica de la madera y por tanto una disminución elevada de su resistencia. La madera afectada de pudrición sufre inicialmente cambios de color oscureciéndose normalmente y produciéndose además cambios de textura y del medio iónico, reducción de las propiedades resistentes, descenso del peso, incremento de la permeabilidad a los líquidos y variación del grado de conductividad térmica y eléctrica.

Se pueden distinguir dos tipos de pudrición considerando el elemento de la pared celular de la madera que es atacado preferentemente:

- Pudrición parda o cúbica: el hongo se alimenta principalmente de la celulosa, dejando la lignina intacta. La madera atacada toma un color marrón oscuro. Este tipo de pudrición afecta más a las maderas de coníferas que a las de frondosas.
- Pudrición blanca o fibrosa: el hongo se alimenta principalmente de la lignina, afectando ligeramente a la celulosa. La madera atacada toma un color blanquecino y presenta un aspecto fibroso. Este tipo de pudrición afecta más a las maderas de frondosas que a las de coníferas.

- Insectos xilófagos:

Estos insectos los podemos clasificar en dos grupos:

- Insectos de ciclo larvario: Estos insectos pertenecen al orden de los Coleópteros y producen los daños en la madera durante su fase de larva, en la que se alimentan de ésta practicando galerías en dirección sensiblemente paralela a la fibra. Las familias más frecuentes son: Lícidos (polilla) que ataca a las maderas de frondosas y Anóbidos (carcoma) y Cerambícidos (carcoma grande) que atacan a las maderas de coníferas y frondosas.
- Insectos sociales: estos insectos pertenecen al orden de los Isópteros y a la familia de los Termitidos con las siguientes especies: *Reticulitermes lucifugus* Rossi (termitas subterráneas) y *Cryptotermis brevis* Walter (termitas de madera seca) se alimentan de la celulosa de la gran mayoría de las especies de madera.

2.20.6.3.2. Agentes destructores de origen abiótico.

Son aquellas causas de alteración de la madera de origen no vivo; las principales son las siguientes:

- * Agentes químicos (Contaminantes atmosféricos): Los contaminantes atmosféricos productores de deposiciones ácidas, pueden ocasionar deterioros de distinto grado en la madera. La deposición ácida en la madera pintada o barnizada puede ocasionar cambios en los polímeros de las pinturas, reacciones de los componentes ácidos de la madera con los de la pintura y degradación superficial de la madera.
En la madera situada a la intemperie cubierta por una barrera física de pintura o barniz, pueden romper la continuidad de la película que éstas forman. La producción de grietas en la capa de la pintura unido al descenso de su adhesión a la madera, propicia la entrada de agua bajo la capa de pintura y el desarrollo posterior de pudriciones que en estos lugares no visibles serían de difícil detección.
- * Agentes físico-químicos (radiación solar): La madera situada a la intemperie y sometida a la acción solar directa, como consecuencia de los rayos u.v. sufre dos tipos de daños. Inicialmente se origina una decoloración superficial grisácea y con posterioridad una desfibración superficial que con la colaboración del agua de lluvia y del viento puede llegar a ocasionar desigualdades superficiales de cierta importancia, produciendo la denominada meteorización de la madera.
- * Agentes físico-mecánicos (humedad cambios climáticos bruscos): Dado que la madera es un material poroso e hidrófilo, puede absorber agua tanto en las paredes como en los lúmenes celulares, produciéndose cambios dimensionales (hinchazón) e incrementos de peso. Por otra parte, la humedad de la madera presenta una gran importancia por ser factor indispensable para el ataque de hongos cromógenos y de pudrición, así como cierto número de insectos xilófagos.
La madera colocada en lugares expuestos a rápidos y bruscos cambios de temperatura, sufre daños al no poder equilibrarse con el medio con la suficiente rapidez. Esto da lugar a la aparición de fendas y causa a su vez daños tanto directos como indirectos. De forma directa suponen importantes descensos de las características resistentes y estéticas de la madera e indirectamente suponen puertas de entrada a diversos organismos bióticos de deterioro.

2.20.6.4. Durabilidad natural

No todas las maderas son igualmente atacables y su resistencia a los distintos agentes degradantes es variable. Surge entonces el concepto de durabilidad natural que dependerá de la presencia de resinas, oleoresinas, taninos,... que posea cada especie. En la norma UNE EN 350-2.95 se exponen las durabilidades de las especies más utilizadas en Europa.

Se presenta a continuación en la tabla “Clasificación de la durabilidad de especies de madera” una clasificación a modo orientativo de la durabilidad de distintas especies:

CLASIFICACIÓN DE LA DURABILIDAD DE ESPECIES DE MADERA		
Durabilidad	Vida en el suelo	Maderas
Muy duradera	> 25 años	Teca, ciprés, sabina, pino tea, sequoia, cedro, pino laricio.
Duradera	15-25 años	Roble, castaño, acacia, pino silvestre, Pino pinaster, pino de Oregón.
Moderadamente duradera	10-15 años	Abeto Douglas.
No duradera	5-10 años	Olmo, Pino escocés, abeto, picea, Pino insignis, fresno, abedul, arce, plátano.
Perecedera	< 5 años	Haya, chopo, sauce, tilo, castaño de indias.

2.20.6.5. Tipos de tratamiento

En este apartado se describen los tipos de tratamiento aplicados a la protección preventiva, ya que ésta será la utilizada en las maderas para mobiliario urbano.

Se definen los siguientes conceptos para caracterizar la efectividad de las impregnaciones de los distintos tratamientos:

- Absorción: Cantidad de solución (absorción líquida) o de soluto (absorción sólida) introducido en la madera por unidad de superficie. Se mide en unidades de peso por unidad de superficie (gr/cm2).
- Penetración: Profundidad de capa de producto químico de impregnación con el que queda protegida la madera, expresándose normalmente en mm.
- Retención: Cantidad de solución de producto protector (Retención líquida) o de soluto (Retención sólida) que queda en la madera tras el proceso de impregnación, conforme a la Norma UNE EN 351-1/96.

La absorción de solución por la madera y la penetración del protector y retención del mismo en la misma dependen de las características de la madera, tipo de solución de protector utilizado y sistema de aplicación de las soluciones de protector.

Para definir el sistema de protección de la madera se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de protección (superficial, media o profunda), que indica el grado de tratamiento.
- Productos protectores, que incluye la relación de los tipos de productos protectores adecuados para cada método de protección.
- Métodos de tratamiento, que recoge los sistemas de tratamiento existentes para cada tipo de protección.

En la tabla “Sistemas de protección de la madera” se resumen los posibles sistemas de protección de la madera.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE LA MADERA		
Tipo de protección	Madera de tratamiento	Tipo de protector
SUPERFICIAL		
Penetración media alcanzada 3 mm, mínima 1 mm.	Pincelado Pulverización Inmersión leve	Disolvente orgánico Hidrodispersable
MEDIA		
Penetración media superior a 3 mm, sin llegar al 75% impregnable	Inmersión prolongada Inmersión caliente-fría Difusión Autoclave (vacío-presión) Autoclave (vacío-vacío)	Sales hidrosolubles Disolvente orgánico Orgánicos naturales
PROFUNDA		
Penetración media igual o superior al 75% impregnable	Inmersión caliente-fría Difusión Autoclave (vacío-presión) Autoclave (vacío-vacío)	Sales hidrosolubles Disolvente orgánico Orgánicos naturales

Los protectores en disolventes orgánicos no son adecuados para los métodos de tratamiento por difusión.

Los protectores orgánicos naturales, debido a su alta viscosidad, se aplican exclusivamente con los tratamientos de inmersión caliente-fría y autoclave.

La madera para mobiliario urbano pertenece al grupo de riesgo 3 y 4 y el tipo de protección requerido para estas clases de riesgo es:

- Clase de riesgo 3: Es necesaria una protección media y recomendable una protección profunda.
- Clase de riesgo 4: Es necesaria una protección profunda.

2.20.6.5.1. Tipos de protección

Protección media: Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es superior a 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable. (La resistencia a la impregnación de una madera es la mayor o menor dificultad que presenta a la penetración de los protectores, y depende de su composición y de su estructura anatómica. Generalmente la albura de una especie es más fácilmente impregnable que su duramen). Los métodos de tratamiento más adecuados son la inmersión prolongada, la inmersión caliente y fría y los sistemas de impregnación por autoclave: vacío-vacío y vacío-presión. Los protectores utilizados son las sales hidrosolubles y los protectores en disolventes orgánicos.

Protección profunda: Es aquella en que la penetración media alcanzada por el protector es igual o superior al 75% del volumen impregnable. Los métodos de tratamiento más adecuados para conseguir la protección en profundidad son los de impregnación por autoclave vacío-presión. Los productos protectores utilizados son las sales hidrosolubles y los protectores en disolventes orgánicos.

2.20.6.5.2. Protectores de madera

Los protectores de madera son sustancias químicas utilizadas de forma aislada o en combinación para proporcionar a las piezas de madera sobre las que se aplican una mayor resistencia frente a la degradación por organismos xilófagos. Para algunos usos concretos, a las propiedades biocidas se añade una mejora en la resistencia frente a determinados agentes atmosféricos. Los protectores deben estar inscritos en el Registro Oficial Central de Productos y Material Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, especificándose su efectividad frente a los agentes bióticos, los métodos de tratamiento y las dosificaciones en función del mismo, así como su toxicidad.

Los protectores deben cumplir las condiciones siguientes:

- Poseer propiedades fungicidas y/o insecticidas respecto a los organismos xilófagos.
- Mantener su eficacia protectora a lo largo del tiempo necesario, según las condiciones o situaciones de exposición de la madera tratada.
- Poder ser introducidos en la madera por un procedimiento adecuado, de forma que se puedan lograr los grados de penetración y retención necesarios en cada caso.
- No alterar las propiedades de la madera exigidas para el uso al que se va a destinar. Habrá que tener en cuenta fundamentalmente las modificaciones que se pueden producir en la madera tratada en cuanto a olor y color, corrosividad de metales en contacto, degradación de plásticos, toxicidad par el ser humano, animales domésticos o vegetales en contacto y descenso acusado de las características resistentes de la madera tratada.

Los protectores de madera utilizados para mobiliario urbano son los siguientes:

- **Protectores hidrosolubles:** Son soluciones acuosas de sales minerales empleadas a distintas concentraciones, según el grado de protección deseado, del método de tratamiento empleado y de la especie de madera a proteger. Están compuestos esencialmente por tres elementos:
 - Principios activos constituidos por sales.
 - Coadyuvantes: son sales de propiedades fijadoras, cuyo papel es asegurar una fijación de los anteriores en el interior de la madera, impidiendo su eliminación por deslavado o por la acción del calor.
 - Disolvente: agua.

Los protectores hidrosolubles más utilizados son:

- CCA = Cromo, Cobre y Arsénico.
- CCB = Cromo, Cobre y Boro.
- CFK = Cromo, Flúor y Cobre.

La madera tratada con protectores hidrosolubles, una vez seca, queda limpia aunque generalmente coloreada.

- **Protectores en disolvente orgánico:** Son productos listos para su empleo constituidos por formulaciones complejas en las que intervienen los tres elementos siguientes:
 - Principios activos, normalmente compuestos orgánicos de síntesis.
 - Coadyuvantes: compuestos que aseguran la estabilidad del producto tratado y la fijación de los principios activos en el interior de la madera.
 - Disolvente: se utilizan derivados del petróleo diferenciándose los distintos tipos en función de la temperatura de destilación, contenido de agua, peso específico, residuos no volátiles, etc.
 - Estos productos se comercializan en forma líquida y se aplican a la madera con sistemas superficiales o en profundidad mediante plantas autoclave y métodos de vacío-presión o vacío-vacío.
 - Cuando el disolvente se ha evaporado por completo, la madera queda con un aspecto limpio, sin cambios de color, dispuesta para recibir cualquier tipo de acabado, no es corrosiva para los metales en contacto; además, estos productos tienen mayor penetración que otros protectores, no son deslavables por el agua y no hinchan la madera.
 - Desde el punto de vista de su utilización, se diferencian los de tipo decorativo (superficiales) y los normales. Los primeros tienen en su composición elementos biocidas y pigmentos de características antifotodegradantes, mientras que los segundos suelen presentar productos insecticidas, fungicidas y repelentes al agua.

2.20.6.5.3. Método de tratamiento

El método de tratamiento es el procedimiento por el que se aplica un protector a la madera. El éxito de la protección de la madera depende de la calidad del protector de la madera utilizado, de su dosificación y del método de tratamiento empleado. La mayoría de los protectores no resultan eficaces si no se utiliza el método de tratamiento adecuado y con la correcta dosificación. Los tratamientos más empleados para la protección de maderas pertenecientes a las clases de riesgo 3 y 4 son los siguientes:

- **Inmersión prolongada:** Sistema consistente en sumergir totalmente la madera en un baño de solución del protector, a temperatura ambiente y durante un período de tiempo superior a 10 minutos pudiéndose alcanzar semanas o meses. La duración de la inmersión depende del grado de protección que se desee alcanzar y depende de: la especie de madera, las dimensiones de las piezas, el contenido de humedad de las mismas y el tipo de protector utilizado. Con este tratamiento se puede conseguir una protección media o profunda contra la acción de agentes bióticos y determinados agentes abióticos.
- **Inmersión caliente-fría:** En este tratamiento la madera se calienta en un depósito de inmersión que contenga el protector (a veces sólo el diluyente) llevándose a continuación rápidamente a otro depósito de inmersión que contenga el protector a temperatura ambiente, en la que se mantendrá hasta conseguir el grado de protección deseado.
- Con este tratamiento se puede llegar a una protección profunda contra los agentes bióticos.
- **Tratamientos con presión:** Es cualquier tratamiento en el que se hace penetra el protector en la madera de forma forzada aplicando presión, en un cilindro o autoclave.

El empleo del autoclave es la única forma de conseguir elevados grados de penetración y retención en maderas secas de bajo grado de permeabilidad.

Con estos tratamientos se consigue una protección profunda y se pueden utilizar todo tipo de protectores. Existen dos tipos de tratamiento:

- **Sistema de célula llena:** Su objetivo es conseguir la máxima retención del protector en la madera tratada, impregnando la mayor parte posible de la pared celular y rellenando

los vacíos celulares (lumen de las células) con el protector. La característica fundamental de este sistema es la realización de un vacío inicial.

- Sistema de célula vacía: Su objetivo es impregnar la mayor parte posible de la pared celular de las células de madera retirando posteriormente el excedente de producto de las cavidades celulares (lumen de las células).
- Los distintos sistemas vienen definidos por la duración e intensidad de las presiones y de los vacíos aplicados, que a su vez dependen de la resistencia a la impregnación que tenga la especie de madera, el grado de protección requerida y del tipo de protector utilizado.

* Tratamiento sin presión: El sistema de impregnación química protectora de la madera más importante, de los que no utilizan presión, es el denominado Vacío-Vacío o Vac-Vac, utilizado principalmente para las maderas de permeabilidad media.

El sistema de impregnación Vac-Vac es un tratamiento de célula llena, que tiende a realizar una protección perimetral de la pared celular sin llegar a rellenar totalmente el lumen de las células. Este tratamiento consta de las siguientes fases:

- Vacío inicial para extraer parte del aire de la madera.
- Introducción del protector a presión atmosférica y en algunos casos a una presión ligeramente superior.
- Vacío final para regular la cantidad de protector introducida en la madera.

Este tratamiento permite, utilizando protectores adecuados, añadir a la protección contra los agentes bióticos una mejora en la estabilidad dimensional de la madera. Con este tratamiento se consigue una protección profunda contra la acción de agentes bióticos y normalmente se emplea con protectores en disolvente orgánico.

2.20.6.5.4.Cantidad de aplicación

En el siguiente cuadro se resume el proceso de protección descrito anteriormente, relacionando la clase de riesgo, el tipo de protección, el protector, su cantidad de aplicación y el método de tratamiento.

Las cantidades de aplicación indicadas en el siguiente cuadro son valores orientativos. Los datos concretos deben consultarse en la documentación técnica del fabricante. Los datos de las cantidades de aplicación en los tratamientos con autoclave están referidos a retenciones en albura.

Clase de riesgo	Exposición Humidificación	Tipo de protección	Producto	Cantidad de aplicación	Método de tratamiento
3 Sin contacto con el suelo		Media	Orgánico	200-300ml/m ²	Inmersión
			Sales hidros.	3-4 Kg/m ³	Inmersión
			Pdto. Dob.Vac.	20-26 l/m ³	Autoclave
Al exterior	Frecuente	Recomendable profunda	Orgánico	200-300ml/m ²	Autoclave
			Sales hidros.	3-4 Kg/m ³	Autoclave
			Pdto. Dob.Vac.	20-26 l/m ³	Autoclave
4 En contacto con el suelo o con el agua dulce	Permanente	Profunda	Sales hidros.	8-15 Kg/m ³	Autoclave

2.20.6.6. Acabado superficial

La protección de la madera se complementa con el acabado. En primer lugar hay que tener en cuenta que si bien los aceites, grasas y taninos de ciertas especies de árboles pueden ser útiles para la conservación de la madera en exterior, también dificultan la aplicación de barnices y pinturas. Por ello en el caso de que se decida eliminarlos hay que utilizar disolventes nitro (alcohol, cetona) para eliminar las maderas tropicales ricas en aceites y grasas como son el Iroko, Bolondo, Teca,... y limpiarlas después del lijado. Los taninos de especies como el Roble y el Castaño se eliminarán con polifosfatos.

Los productos utilizados en el acabado superficial se han diferenciado del resto de los productos protectores debido a la problemática especial de la protección superficial de la madera y porque se pueden emplear productos que solamente protegen a la madera de los agentes atmosféricos (sol y lluvia), y no tienen por lo tanto propiedades insecticidas y/o fungicidas, determinantes de los protectores de la madera.

Los elementos que intervienen en la calidad y por tanto en la duración de la protección superficial son:

- La naturaleza de las resinas (protección frente a la acción de la lluvia).
- Naturaleza de los pigmentos y la concentración en volumen de los pigmentos referido a la resina (protección frente a la acción del sol).

2.20.6.6.1.Barnices

Un barniz es una disolución, o eventualmente una dispersión de resinas, aplicado corrientemente en varias manos para formar un film de espesor determinado.

El tipo de barniz utilizado suele ser de poro abierto para permitir que la madera transpire, lo que no sería posible si el barniz o la pintura fuesen impermeables.

Un barniz expuesto directamente a la intemperie presenta en las mejores condiciones una duración de tres años. Transcurridos esos tres años es necesario decapar y renovar completamente. Por esta razón los barnices no son aconsejables como revestimientos expuestos a la intemperie.

2.20.6.6.2.Pinturas

Las pinturas son barnices en los cuales se han dispersado pigmentos escogidos en función de su matiz y de su resistencia a la intemperie.

Los pigmentos tienen un papel considerable en la resistencia del film. Con la misma resina, una pintura es tres veces más resistente que un barniz. Algunos pigmentos constituyen a la vez una armadura de la resina, una barrera frente a los rayos ultravioletas, siendo captadores o reflectores de los rayos infrarrojos.

2.20.6.6.3.Lasures

Los lasures son productos próximos a los barnices y las pinturas. Son barnices pigmentados de colores transparentes que impregnan la madera.

Son productos de impregnación que no deben formar capa sobre la superficie de la madera, lo que permite el movimiento de la misma. En su mantenimiento no hay que decapar primero.

Los lasures están compuestos por:

- * Resinas resistentes a la intemperie; las más corrientes son alquídicas.
- * Pigmentos en forma micronizada en matices y cantidades adaptadas al efecto deseado.
- * Materias activas, fungicidas e insecticidas, en forma concentrada.
- * Solventes-diluyentes.
- * Adyuvantes diversos, para favorecer la penetración de las materias activas.

El papel del pigmento es triple:

- * Reforzar la resistencia a la intemperie de la resina (función esencial).
- * Uniformar la coloración de la madera, colorando la madera de forma durable. Eventualmente camuflan los defectos.
- * Impedir que los rayos ultravioletas lleguen a la superficie de la madera.

La relación pigmento/resina aumenta en función de la intensidad de color exigida. A partir de un umbral determinado, la cantidad de resina es insuficiente y los pigmentos tendrán tendencia a ser arrastrados por la lluvia.

2.20.7. Condiciones específicas de las maderas para elementos de mobiliario urbano

2.20.7.1. Maderas Frondosas

La madera a emplear tendrá una densidad no menor de seiscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (650) Kg/m³ y una humedad comprendida entre el doce (12) y el quince (15) por ciento.

La madera a emplear será Lauan o Iroko en los siguientes elementos de mobiliario urbano:

- Mesa de ajedrez.
- Banco de estructura tubular.
- Banco de tablillas.
- Banco doble “Tipo Retiro”.
- Banco “Tipo Madrid”.

La madera se someterá a un tratamiento en autoclave Tipo Vac-Vac o similar con sales hidrosolubles incoloras o protectores en disolvente orgánico para conseguir una protección profunda que garantice un tratamiento fungicida, insecticida y repelente al agua y que no produzca cambios estructurales ni dimensionales.

Una vez finalizado el mecanizado y repaso de las piezas, se protegerá la madera con tres capas de un producto de acabado superficial protector frente a ataques de hongos e insectos y antifotodegradante coloidal a poro abierto; la primera capa podrá ser incolora o con pigmentación y las dos últimas incoloras. Si se utiliza la primera capa pigmentada, no deberá alterar el color de la madera, sino reforzarlo.

Los productos protectores deberán ser aprobados por la Dirección y no podrán contener ningún derivado fluorocarbonado.

2.20.7.2. Maderas coníferas

La madera a emplear tendrá una densidad no menor de cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450) Kg/m³ y una humedad comprendida entre el doce (12) y el quince (15) por ciento.

La madera a emplear será Pino Silvestre en los siguientes elementos de mobiliario urbano:

- Mesa rústica.
- Banco rústico.
- Talanquera.

La madera se someterá a un tratamiento en autoclave Tipo Vac-Vac o similar con sales hidrosolubles incoloras o protectores en disolvente orgánico para conseguir una protección profunda que garantice un tratamiento fungicida, insecticida y repelente al agua y que no produzca cambios estructurales ni dimensionales.

Una vez finalizado el mecanizado y repaso de las piezas, se protegerá la madera con tres capas de un producto de acabado superficial protector frente a ataques de hongos e insectos y antifotodegradante coloidal a poro abierto; la primera capa podrá ser incolora o con pigmentación y las dos últimas incoloras. Si se utiliza la primera capa pigmentada, no deberá alterar el color de la madera, sino reforzarlo.

Los productos protectores deberán ser aprobados por la Dirección y no podrán contener ningún derivado fluorocarbonado.

2.20.7.3. Tableros de aglomerado de madera

Este tipo de madera se utilizará para los tableros de las canastas de baloncesto fija y móvil y canasta de minibasket.

El espesor mínimo de los tableros a utilizar será de diecinueve milímetros (19 mm).

Los tableros de aglomerado de madera tendrán un tratamiento antihumedad y estarán plastificados en todas sus caras.

2.20.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

2.21. MADERA PARA ENCOFRADOS Y CIMBRAS

2.21.1. Definición

Madera para encofrados y cimbras es la utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

2.21.2. Condiciones generales

Además de lo estipulado en el Artículo “Madera. Clasificación y condiciones generales” de este Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1/80, según la Norma UNE 56 525-72.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será: a) machiembrada; b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

2.21.3. Características

2.21.3.1. Características físicas

El contenido de humedad de la madera, determinado según la Norma UNE 56 529-77 no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico, determinado según la Norma UNE 56 531-77, estará comprendido entre 400 y 600 kg/m³ para madera al 12% de humedad.

La higroscopicidad, calculada según la Norma UNE 56 532-77, será normal ($h=0,0030 \pm 0,0010$) para madera al 12% de humedad.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56 333-77, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

2.21.3.2. Características mecánicas

La dureza, determinada según la Norma UNE 56 534-77, no será mayor de 4.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56 535-77, será:

- Característica o axial fmk > 300 Kp/cm2.
- Perpendicular a las fibras > 100 Kp/cm2.

La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56 537-79, será:

- Cara radial hacia arriba > 300 Kp/cm2.
- Cara radial hacia el costado > 300 Kp/cm2.

Con este mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil (90.000) kp/cm².

La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56 538-78, será:

- Paralelo a las fibras > 300 Kp/cm2.
- Perpendicular a las fibras > 25 Kp/cm2.

La resistencia a la hienda en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56 539-78, será superior a quince (15) Kp/cm².

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, según la Norma UNE 56 543-88, será superior a cincuenta (50) Kp/cm².

2.21.4. Recepción

Queda a criterio del Director de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

2.21.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido para la unidad de obra de que forme parte.

2.22. MADERA PARA ENTIBACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

2.22.1. Definición

Madera para entibaciones y medios auxiliares es la destinada a las entibaciones en obras subterráneas, en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en la obra.

2.22.2. Condiciones generales

Además de lo en este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino “sylvestris”.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Las tensiones de trabajo máximas admisibles, paralelamente a las fibras, serán las siguientes:

Madera	Tracción (kp/cm2)	Compresión (kp/cm2)	Tangencial (kp/cm2)
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

2.22.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de que forme parte.

2.23. BORDILLOS Y RÍGOLAS DE HORMIGÓN

2.23.1. Definición

Los bordillos y ríoglas de hormigón son elementos prefabricados de hormigón que se utilizan para delimitación de calzadas, aceras, isletas, paseos y otras zonas.

Pueden estar constituidos en su integridad por un solo tipo de hormigón en masa o estar compuestos por un núcleo de hormigón en masa y capa de mortero de acabado en sus caras vistas.

2.23.2. Normativa técnica

Pliegos e instrucciones de aplicación obligatoria.

Los hormigones y sus componentes elementales, cumplirán las condiciones de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural”.

Los bordillos y ríoglas de hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la Norma UNE 127025-91.

2.23.3. Clasificación

Los bordillos y ríoglas prefabricados de hormigón, se clasifican atendiendo a los siguientes criterios:

- Por su tipo de fabricación:
 - MC: Monocapa
 - DC: Doblecapa
- Por el uso previsto en su diseño:
 - A: Bordillo peatonal
 - C: Bordillo de calzada
 - R: Rígola
 - J: Bordillo de jardinería
 - V: Bordillo para pasos
- Por su forma:
 - Bordillos y ríoglas rectas
 - Bordillos curvos
 - Bordillos de escuadra
- Por su clase, determinada por la resistencia a flexión (según la Norma UNE 127028-91):
 - R5,5: resistencia igual o superior a 5,5 N/mm₂ (recomendado para empleos que requieran esfuerzos normales; es de unos normal en urbanizaciones).

- R7: resistencia igual o superior a 7,0 N/mm₂ (recomendado para empleos que requieran esfuerzos intensivos, como aparcamientos o urbanizaciones en áreas industriales).

Este criterio no es aplicable a los bordillos de jardinería ni a los especiales (tipos IX y X) empleados en vados de pasos de peatones.

2.23.4. Condiciones generales

Las características de composición, acabado, aspecto, geométricas, físicas y mecánicas de los bordillos y ríngolas prefabricados de hormigón cumplirán lo especificado en la Norma UNE 127025-91.

Los ensayos podrán realizarse a cualquier edad, reflejando esta en el resultado de los mismos, pero se deberá tener en cuenta, para flexión, la fecha a partir de la cual el fabricante garantiza esta resistencia.

2.23.5. Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de bordillos y ríngolas de hormigón cumplirán lo especificado en la Norma UNE 127025-91 sin perjuicio de lo establecido en la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural”.

2.23.6. Características

2.23.6.1. Composición, acabado y aspecto

2.23.6.1.1. Composición

Los bordillos y ríngolas pueden estar constituidos en su integridad por un solo tipo de hormigón o estar compuestos, por un núcleo de hormigón y una capa de mortero de acabado en sus caras vistas.

En estos últimos denominados de “DOBLE CAPA” la cara vista estará inseparablemente unida al hormigón del núcleo.

2.23.6.1.2. Grabado

La cara vista puede ser lisa, pintada, abujardada, pigmentada, lavada, texturada, con relieves acústicos o rebaje para incorporación de reflectantes.

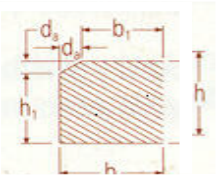
2.23.6.1.3. Aspecto

Los bordillos y ríngolas no presentarán coqueras, desportilladuras, exfoliaciones, grietas o rebabas en cara vista.

En los bordillos y ríngolas de doble capa es admisible que en las caras no vistas, la textura pueda ser totalmente cerrada. En estos la doble capa cubrirá totalmente las caras vistas de las piezas. Tampoco será admisible la aparición en las superficies de la cara vista de áridos provenientes del núcleo.

2.23.6.2. Características Geométricas

La forma y dimensiones de los bordillos y ríngolas de hormigón corresponderán a los mapas oficiales normalizados por el Ayuntamiento, y que se definen en el siguiente cuadro:

Dimensiones y tolerancias en bordillos rectos							Chañlán	
Tipo de bordillo normalizado Ayuntamiento de Madrid	Tipo de bordillo según Norma UNE	Altura	Anchura		Longitud			
I	—	h±0,5	h±0,5	b±0,3	b±0,3		da±0,5	do±0,3
II	C7 22x20	30	20	20	4	100	10	16
III	C3 28x17	28	14	17	14	100	14	3
IV	A1 20x14	20	17	14	11	100	3	3
V	—	16	12	30	6	100 ó 50	—	—
VI	A2 20x10	20	19	10	9	100	1	1
VII	—	30	—	10	—	100	—	—

Las tolerancias admisibles, sobre las dimensiones básicas de la pieza, comprobados según la Norma UNE 127026-91, se contemplan en los cuadros siguientes

La conicidad y el alabeo, comprobadas según la Norma UNE 127026-91, no excederán de cinco milímetros (5 mm).

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS EN LONGITUD Y RADIOS DE BORDILLOS CURVOS		
Tipos normalizados I, II, III y IV		Longitud normalizada L ± 1 (cm)
Curva interior radio (r1) (cm)	Curva exterior radio (RE) (cm)	
50-100-150	400	78

LONGITUD DE BORDILLOS DE ESCUADRA L ± 1 (CM)		
Tipos normalizados I, II, III y IV		
Escuadra interior (cm)		Escuadra exterior (cm)
25-50		50

2.23.6.3. Características físicas y mecánicas

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la Norma UNE 127027-91, no sobrepasará los siguientes valores:

- Valor medio Ca = 9,0%
- Valor unitario Ca = 11,0%

La resistencia a flexión determinada según la Norma UNE 127028-91, para secciones normalizadas (longitud = 1 m) y bajo carga puntual, no será inferior a los valores indicados en el cuadro siguiente:

Clase	Valor medio N/mm ²	Valor unitario N/mm ²
R.5,5	5,5	4,4
R7	7,0	5,6

2.23.7. Suministro de identificación

2.23.7.1. Suministro

Los bordillos y ríngolas prefabricados de hormigón se suministrarán en obra sin que hayan sufrido daños y no antes de los siete (7) días de su fecha de fabricación, si bien se deberá tener en cuenta la fecha marcada en los bordillos a partir del cual garantiza el fabricante su resistencia.

2.23.7.2. Identificación

Los bordillos y ríngolas prefabricados de hormigón se marcarán según lo establecido en la Norma UNE 127025-91 incluyendo el logotipo o iniciales del fabricante, uso y sección normalizada, clase resistente, fecha de fabricación y plazo a partir de la fecha de fabricación en el que el fabricante garantiza la resistencia a flexión.

2.23.8. Control y recepción

2.23.8.1. Generalidades

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los bordillos y ríngolas prefabricadas de hormigón para comprobar las características exigidas son:

- Identificación
- Comprobación de aspecto y acabado.
- Características geométricas.
- Absorción de agua.
- Resistencia a flexión.

Cuando los bordillos y ríngolas suministrados están amparados por un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por la administración, la dirección de obra podrá simplificar el proceso de control de recepción, hasta llegar a reducir el mismo a comprobar las siguientes determinaciones.

- Identificación
- Comprobación de aspecto y acabado.

2.23.8.2. Ensayos previos

Cuando el material no tenga sello o marca de calidad mencionado anteriormente, con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificarán las pruebas de recepción que a continuación se indican, salvo instrucción expresa de la dirección de obra:

- Identificación.
- Comprobación de aspecto y acabado.
- Características geométricas.
- Absorción de agua.
- Resistencia a flexión.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra, al resultado de los ensayos de control.

2.23.8.3. Ensayos de control

Para el control de aprovisionamiento a la obra de bordillos y ríngolas, se dividirá el suministro total en lotes de mil metros lineales (1000 ml) o fracción que provengan de una misma fabricación.

El plan de control se establecerá determinando tantas tomas de muestras como número de lotes se hayan obtenido.

La extracción de cada muestra se realizará al azar sobre los suministros del material a obra, considerándose homogéneo el contenido de un camión o el material, suministrado en el mismo día, en distintas entregas pero procedentes del mismo fabricante.

Para cada muestra se determinarán las características técnicas preceptivas indicadas en el apartado “Ensayos previos” del presente artículo.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, el director decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los resultados de los ensayos realizados.

2.23.9. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido para la unidad de obra de que forme parte.

2.24. ADOQUINES DE HORMIGÓN PARA PAVIMENTOS

2.24.1. Definiciones

Los adoquines de hormigón para pavimentos son elementos macizos prefabricados de hormigón, utilizados para construir pavimentos articulados.

La longitud total es la correspondiente al lado más largo del menor rectángulo que pueda circunscribir al adoquín, sin contar ninguna protuberancia espaciadora.

Las protuberancias espaciadoras son pequeños perfiles salientes situados sobre cualquier cara lateral del adoquín. Estas piezas pueden no existir.

El espesor es la distancia entre la cara superior o cara vista, del adoquín y su cara inferior o dorso.

2.24.2. Normativa técnica

Pliegos e Instrucciones de aplicación obligatoria.

Los hormigones y sus componentes elementales cumplirán las condiciones de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural”.

2.24.3. Composición

Los adoquines pueden estar constituidos en su totalidad por un solo tipo de hormigón o estar compuestos por un núcleo de hormigón y una capa de mortero de acabado en su cara vista.

En estos últimos, denominados “DOBLE CAPA”, la cara vista estará inseparablemente unida al hormigón del núcleo y su espesor no será inferior a cuatro milímetros (4 mm) en toda la superficie declarada por el fabricante.

2.24.4. Materiales

2.24.4.1. Cemento

El cemento será, en general, del tipo Pórtland y cumplirá con los requisitos establecidos para el mismo en el Artículo “Cementos” del presente Pliego.

2.24.4.2. *Aridos*

Los áridos cumplirán con las condiciones fijadas en la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural”.

La granulometría de los áridos que se utilicen será estudiada por el fabricante de manera que el producto terminado cumpla las condiciones exigidas.

El tamaño máximo de los áridos no será superior a veinte milímetros (20 mm) y será a su vez inferior a un tercio (1/3) de la menor dimensión de la pieza.

2.24.4.3. *Agua*

Serán utilizadas, tanto para el amasado como para el curado, todas las aguas que no perjudiquen al fraguado o endurecimiento de los hormigones, cumpliendo con la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural”.

2.24.4.4. *Pigmentos*

Los pigmentos deberán ser estables y compatibles con los materiales que intervienen en el proceso de fabricación de los adoquines.

Cuando se utilizan los pigmentos en forma de suspensión, los productos contenidos en la misma no comprometerán la futura estabilidad del color.

2.24.4.5. *Aditivos*

Se podrán utilizar aditivos siempre que la sustancia agregada en las proporciones previstas por el fabricante, produzca el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón o mortero.

En cualquier caso, cumplirán las especificaciones recogidas el Artículo “Aditivos” del presente Pliego.

2.24.5. Características geométricas

2.24.5.1. *Formas y dimensiones nominales*

La forma y dimensiones nominales que definen un adoquín deberán ser declaradas por el fabricante. Estas últimas no tendrán en cuenta las posibles protuberancias espaciadoras.

Un adoquín deberá satisfacer los dos requisitos siguientes:

- A cualquier distancia superior a cincuenta milímetros (50 mm), medidos a partir decualquiera de los lados, ninguna sección transversal presentará una dimensión horizontal inferior a cincuenta milímetros (50 mm).
- El cociente entre su longitud total y su espesor será inferior o igual a cuatro.

Estos dos requisitos no se aplican a los accesorios complementarios.

Si existen aristas biseladas de más de dos milímetros (2 mm) serán descritas como achaflanadas y sus dimensiones serán declaradas por el fabricante.

Los adoquines pueden ser producidos por protuberancias espaciadoras o caras rebajadas. Cuando se incorporen protuberancias espaciadoras o caras rebajadas, el fabricante declarará sus dimensiones nominales.

2.24.5.2. *Tolerancias*

Las tolerancias admisibles en las dimensiones nominales adoptadas, serán las que se indican en el siguiente cuadro:

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE LOS ADOQUINES

Espesor nominal del adoquín (mm)	Tolerancias dimensionales	
	Longitud y anchura (mm)	Espesor (mm)
≤100	± 2	± 3
>100	± 3	± 3

La máxima diferencia entre la medida de las dos diagonales de un adoquín rectangular no deberá ser superior a cinco milímetros (5 mm) cuando la longitud de las diagonales no exceda de trescientos milímetros (300 mm) no se aplicará este requisito.

Para las otras dimensiones de los adoquines no rectangulares las tolerancias deberán ser declaradas por el fabricante y aceptadas por el Director.

2.24.5.3. *Comprobación de las características geométricas*

Se comprobarán sus dimensiones nominales más significativas declaradas por el fabricante.

La comprobación se efectuará realizando mediciones directas sobre una muestra compuesta por tres adoquines a los que previamente se les haya eliminado todas las posibles rebabas o incrustaciones.

Se emplearán equipos de medida con precisión mínima demedio milímetro (0,5 mm).

Para la comprobación del espesor se realizarán mediciones en cuatro puntos, situados a un mínimo de veinte milímetros (20 mm) de las caras laterales del adoquín, determinando su media que será considerada como espesor.

En el caso de adoquines doble capa se comprobará que el espesor de la misma cumple con lo indicado en este Artículo.

2.24.6. Características físico-mecánicas

2.24.6.1. *Absorción de agua*

El coeficiente de absorción de agua de la muestra, compuesta por tres adoquines, no será superior al cinco y medio por ciento (5,5%).

La determinación del coeficiente de absorción de agua de la muestra, CA, se realizará empleando el método descrito en la Norma UNE 127002-90, pero empleando como probetas los adoquines enteros. En el caso de que el adoquín sea de grandes dimensiones, de cada una de las piezas de la muestra se obtendrá una probeta constituida por una masa de hormigón con peso no inferior a nueva con ocho Newtons (9,8 N).

2.24.6.2. *Resistencia a compresión*

La resistencia mínima a compresión simple será de veinticinco Megapascuales (25 Mpa), determinada, según las normas UNE 83302-84 y UNE83304-84.

2.24.6.3. *Resistencia al desgaste por abrasión*

Realizado el ensayo según la Norma UNE 127005-1-90 en seco, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m), el desgaste por abrasión será inferior a dos milímetros (2 mm).

Su comprobación se realizará sobre tres adoquines, considerando el valor medio de los resultados individuales obtenidos.

2.24.7. Aspecto y textura

2.24.7.1. Condiciones generales

Los adoquines no presentarán exfoliaciones, grietas, resquebrajaduras, coqueras ni desconchamientos, debidos al proceso de fabricación.

No presentarán rebabas ni otros defectos que no puedan ser fácilmente eliminados mediante el uso de una espátula metálica, y que afecten al uso, estética o composición de la superficie pavimentada.

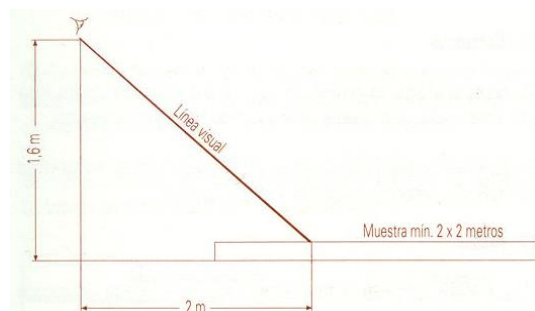
Los adoquines pueden ser fabricados con acabados funcionales y/o decorativos, con texturas superficiales, o con cualquier tratamiento superficial. Estos acabados deberán ser descritos por el fabricante.

2.24.7.2. Verificación de su aspecto y textura

Cuando el fabricante haya aportado unas muestras previas al suministro para su aprobación por la Dirección de Obra, la verificación de aspecto y textura se realizará comparando el material suministrado con las muestras aprobadas por ésta, según se determina en los párrafos siguientes, teniendo en cuenta lo indicado anteriormente.

La comprobación se realizará extendiendo sobre una superficie lisa, a nivel del suelo, una muestra, en disposición entrelazada, que forma un cuadrado de aproximadamente 2 x 2 metros.

Observando a simple vista, desde una altura aproximada de 1,6 metros, tal como queda reflejado en la siguiente figura, en condiciones de luz natural, los adoquines cumplirán la condición de aspecto y textura si son sensiblemente similares a los aportados como muestra, en su caso, y no superen el cinco por ciento (5%) aquellos adoquines que presenten defectos tales como los recogidos en este Artículo, con sus indicaciones complementarias.



En caso de que los resultados de esta comprobación no sean satisfactorios, se repetirá esta inspección, tomando una nueva muestra por cada cincuenta metros cuadrados (50 m²) de adoquines suministrados de un modelo pertenecientes a una misma partida.

2.24.8. Colorido

2.24.8.1. Condiciones generales

Los adoquines pueden contener pigmentos en su doble capa o en toda su masa, según determine el fabricante, quien lo declarará.

La tonalidad y el color de los adoquines será prácticamente uniforme en cada partida de un suministro. No será aplicable a los modelos que expresamente sean destonificados por cualquier procedimiento.

Pueden aparecer variaciones en la consistencia del color, por variaciones inevitables en la tonalidad del cemento y áridos empleados en su fabricación.

2.24.8.2. Verificación del colorido

Se realizará en idéntica forma que la comprobación de aspecto y textura descrita anteriormente.

2.24.8.3. Marcado

Cada palé o paquete de adoquines llevará una etiqueta donde figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Logotipo o iniciales que identifiquen al fabricante.
- Tipo o modelo de adoquín.
- Fecha de fabricación

Esta etiqueta tendrá las dimensiones mínimas correspondientes al formato UNE A5 y deberá estar situada en lugar visible.

Esta etiqueta podrá ser sustituida por el marcado de los datos indicados en una de las caras no vistas del adoquín en, al menos, un adoquín de cada palé o paquete.

2.24.9. Recepción

2.24.9.1. Control de procedencia

Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra el material que vaya a ser suministrado, a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra, son carácter preceptivo, se determinarán:

- Comprobación del marcado.
- Comprobación del aspecto y colorido.
- Comprobación geométrica.
- Ensayo de absorción de agua.
- Ensayo de resistencia a compresión.
- Ensayo de resistencia a desgaste por abrasión.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple con alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

2.24.9.2. Control de recepción

En cada partida que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la misma corresponden a las especificadas en el proyecto.

Con las partidas recibidas en obra, se formarán lotes de inspección de 500 m² para los adoquines. Estas partidas han de ser homogéneas, es decir, estar formadas por elementos fabricados por un mismo fabricante con propiedades y condiciones presumiblemente uniformes.

Sobre muestras tomadas de estos lotes, se realizarán las determinaciones de las características previstas en el presente Artículo.

Los ensayos podrán realizarse a cualquier edad, reflejando ésta en el resultado de los mismos, pero se deberá tener en cuenta que es a partir de veintiocho (28) días de su fecha de fabricación cuando los adoquines deben cumplir lo especificado para sus características físicas.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características físicas.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, la Dirección decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinado Sello o Marca de Calidad, concedidos por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, a juicio

de la Dirección Facultativa de las obras podrá disminuirse la intensidad de control en función de las condiciones particulares de la obra a que se destina el material.

2.24.10. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido en la unidad de obra de que forme parte.

2.25. PIEZAS DE HORMIGÓN PARA BORDILLOS

2.25.1. Definición

Elemento prefabricado de hormigón, destinado a separar superficies del mismo o diferente nivel, para proporcionar: confinamiento o delimitación física o visual; canales de desagüe, individualmente o en combinación con otros bordillos; separación entre superficies sometidas a distintos tipos de tráfico, fabricado conforme a la norma UNE-EN 1340 vigente desde 01/02/2005.

Puede estar constituido en su integridad por un solo tipo de hormigón en masa o estar compuesto por un núcleo de hormigón en masa y una capa de mortero de acabado en sus caras vistas, en función de si es monocapa o bicapa.

2.25.2. Clasificación

Los bordillos según los usos para los que se comercializan se clasifican tradicionalmente por:

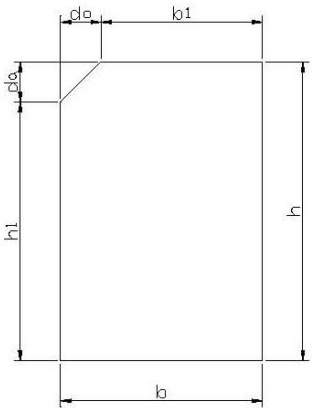
- a. Por su tipo de fabricación:
- Monocapa: bordillo macizo, constituido en su totalidad por un solo tipo de hormigón en masa.
 - Bicapa: bordillo macizo, constituido por diferentes tipos de hormigón en sus capas superficial y de apoyo, la doble capa debe tener un espesor mínimo de 4 mm sobre el área que el fabricante declare como cara vista.
- b. Por el uso previsto en su diseño:
- Bordillo peatonal (A): bordillo diseñado para la delimitación de dos planos de uso peatonal de distinta naturaleza, si bien, ocasionalmente, pueden admitir circulación lenta de vehículos.
 - Bordillo de calzada (C): bordillo diseñado para la delimitación de dos planos de distinta naturaleza, al menos uno de los cuales es de circulación de vehículos.
 - Cuando el chaglán dispone de una pendiente baja que permita el fácil remonte de ruedas de vehículos, estos bordillos de calzada reciben la denominación de “montables”.
 - Pieza complementaria: unidad, a veces parte de un bordillo, pieza complementaria rígola, etc., usada como pieza de transición para cambios de dirección, forma o altura, o pequeña pieza para completar una línea.
 - Pieza complementaria rígola: elemento diseñado para ir adosado a los bordillos rectos de calzada para facilitar el drenaje superficial y encintar la capa de rodadura de la calzada.
- c. Por su forma:
- Bordillos rectos: bordillos con sus aristas longitudinales rectilíneas.
 - Bordillos curvos (cóncavos y convexos): bordillo con sus aristas longitudinales curvilíneas, moldeado especialmente para ceñirse a los radios de las curvas de calzada y acera.
 - Bordillos de escuadra (cóncavos y convexo).

Según norma UNE-EN 1340:2003, las prestaciones de los bordillos se definen mediante clases que tiene un marcado asociado. Las clases se determinan respecto a:

- Resistencia climática: absorción de agua y resistencia a hielo-deshielo.
- Resistencia a flexión.
- Resistencia a desgaste por abrasión.
- Resistencia a deslizamiento/resbalamiento.

2.25.3. Geometría, dimensiones y pesos

Sección tipo



DENOMINACION	ALTURA		ANCHURA		LONGITUD	d _s	D _s	PESO (kg.)
	h	h ₁	B	b ₁				
A-1 (20x11)	20	17	14	11	100	3	3	60
A-2 (20x9)	20	19	10	9	100 / 50	1	1	18,5 (L=50) 42 (L=100)
A-4 (20x9)	20		8		50	R= 2±0,3	R= 2±0,3	20
C-3 (17X28)	28	14	17	14	50	14	3	95
C-5 (25x15)	25	11	15	12	50 ó 100	14	3	39 (L=50) 79 (L=100)
C-5 (28x15) (fuera de norma)	28	14	15	12	100	14	3	91
C-7 (22x20)	22	12	20	4	100	10	16	85
C-9 (30x20)	13	10	25	6	50	3	13,5	65

NOTA: la norma vigente UNE-EN 1340 no incluye los requisitos de secciones transversales, formas y dimensiones, pudiendo existir normas nacionales que definan estas características.

2.25.4. Características de los materiales y hormigones

La idoneidad de los materiales utilizados en la fabricación se establecerá en cuanto a sus propiedades y comportamiento, estos requisitos estarán recogidos en la documentación de control de producción del fabricante. Todos los materiales utilizados en el proceso se inspeccionan para verificar su idoneidad con los requisitos, mediante el método más adecuado en cada caso y con la frecuencia que demande el punto inspeccionado.

Se inspeccionará el proceso de producción, dando conformidad a la composición de la mezcla, amasado e idoneidad de la producción con los procedimientos de control de fabricación:

- Hormigón: fck>25 N/mm2
- Consistencia seca
- Cono Abrahms cero

- Absorción de agua <6% de la masa

Los materiales cumplen con el Código Estructural vigente.

Áridos

- Finos y gruesos, procedentes de machaqueo, áridos de río.
- Control de recepción en planta, control mediante ensayos periódicos, según se indica en el Código Estructural, mensuales para granulometría y forma del árido, anuales para ensayos de condiciones físico-químicas y físico-mecánicas.
- Control en planta de proveedor, adecuado almacenamiento de nuestros acopios.

Cemento

CEM I 42.5R, que cumple con R.D. 1997/2003 de 16 de enero, producto con marcado CE y marca N de Aenor.

Aditivos

Dosificación no superior al 5% del peso del cemento según Código Estructural. Aditivos empleados con certificado de conformidad CE.

Pigmentos

Agua

2.25.5. Características física y mecánicas

Los bordillos que no puedan ser ensayados conforme a la norma UNE-EN 1340 se considerarán conformes siempre que se demuestre que el hormigón utilizado en su fabricación tiene la misma calidad que el empleado en la producción de los bordillos que cumplen la norma.

Para que los bordillos sean aptos deberán cumplir:

Resistencia climática

Los bordillos cumplirán los requisitos establecidos en las tablas:

Clase	Marcado	Absorción de agua % en masa
1	A	Sin medición
2	B	≤ 6 como media

Clase	Marcado	Pérdida de masa después del ensayo hielo-deshielo kg/m ²
3	D	≤ 1,0 como media, ningún valor individual > 1,5

Resistencia a flexión

Las secciones que, debido a su geometría, no puedan ser ensayadas se considerarán de la misma clase que los bordillos ensayados bajo esta norma siempre que se fabriquen con un hormigón de la misma resistencia.

Clase	Marcado	Resistencia característica a flexión MPa	Mínimo de resistencia característica a flexión MPa
1	S	3,5	2,8
2	T	5,0	4,0
3	U	6,0	4,8

La clase AR6 solo se suministrará bajo pedido.

Resistencia a desgaste por abrasión

Requisitos:

Clase	Marcado	Medido conforme UNE EN 1340 – Anexo G	Medido conforme UNE EN 1340 – Anexo H
1	F	Sin medición	Sin medición
2	H	≤ 23 mm	≤ 20 000 mm ³ /5 000 mm ²
3	I	≤ 20 mm	≤ 18 000 mm ³ /5 000 mm ²

Resistencia a deslizamiento/resbalamiento

Se considera que los bordillos de hormigón tiene una resistencia satisfactoria siempre y cuando no se hayan pulido sus caras superiores para conseguir superficies más lisas.

Comportamiento frente al fuego

Se consideran clase A1 sin necesidad de ensayos.

Aspectos visuales

En cuanto a la apariencia, los bordillos no deben presentar grietas ni exfoliaciones, en los bordillos doble capa no tiene que existir delimitación de esta. Si aparecen eflorescencias, estas no son perjudiciales para el comportamiento del bordillo. Los bordillos pueden tener texturas especiales siempre que el fabricante lo describa y se puede colorear la capa superficial o todo el bordillo. Si existen variaciones de color debidas a variaciones inevitables de tono de las materias primas o por variaciones en el proceso de curado, no se consideran significativas.

2.26. PINTURA DE ALQUITRAN-EPOXI

2.26.1. Definición

Se definen como pinturas de alquitrán-epoxi las formadas por dos componentes, alquitrán y resinas epoxídicas, que presentan una protección duradera y eficaz para superficies metálicas que han de estar expuestas a ambientes corrosivos.

2.26.2. Composición

La pintura estará constituida por un sistema de dos componentes, base y catalizador envasados separadamente.

El componente base, constituido por alquitrán de hulla, resina epoxi, relleno mineral y disolvente, deberá cumplir las exigencias de este Artículo.

El componente catalizador estará constituido por una solución de poliamina, poliamida o por un sistema en concordancia con la formulación establecida para el componente base.

2.26.2.1. Componente base

El componente base estará formado por las sustancias y proporciones que se indican en la siguiente tabla:

Alquitrán de hulla	36,6%
Resina epoxi	24,4%
Asbestos	25,0%
Gel de sílice	1,0%
Xilol	6,5%
Alcohol secbutílico	6,5%

2.26.2.2. Componente catalizador

Su composición será la indicada en la siguiente tabla:

Dietilentriamina	50%
Alcohol secbutílico	50%

2.26.3. Características del componente base

2.26.3.1. Conservación en el envase

El producto en el envase lleno recientemente abierto no presentará coágulos, pellejos ni depósitos duros, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 26.

2.26.3.2. Estabilidad

Después de seis (6) meses de almacenamiento a temperatura comprendida entre quince y veinte grados centígrados (15 y 20º C) el producto no presentará coágulos ni geles, de acuerdo con la Norma UNE 48096.

2.26.3.3. Temperatura de inflamación

La temperatura de inflamación mínima, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 44, será de treinta grados centígrados (30º C).

2.26.3.4. Materia fija

A ciento cinco grados centígrados (105º C) el contenido de materia fija será, como mínimo, del ochenta y seis por ciento (86 %), de acuerdo con la Norma MELC 17.28.

2.26.3.5. Relación resina epoxi-alquitrán de hulla

Los contenidos de resina epoxi y alquitrán de hulla estarán en la relación de cuarenta a sesenta (40/60).

2.26.4. Características de los componentes mezclados

2.26.4.1. Facilidad de mezclado

Los componentes base y catalizador se mezclarán en las proporciones indicadas por el fabricante sin presentar ningún tipo de incompatibilidad.

2.26.4.2. Estabilidad

La mezcla no tendrá tendencia a gelificarse ni aumentar su consistencia en un periodo de tiempo inferior a ocho horas (8 h) desde su preparación. Asimismo no presentará ningún tipo de incompatibilidad cuando cien gramos (100 g) de la misma sean diluidos con diez mililitros (10 ml) de una mezcla de partes iguales de xilol y secbutanol, de acuerdo con las normas UNE 48096, INTA 16 13 06 e INTA 16 13 15.

2.26.4.3. Aplicación a brocha

La pintura no mostrará tendencia a descolgarse al ser aplicada sobre una superficie vertical de acero con un rendimiento de cuatro a cinco metros cuadrados por kilogramo (4 a 5 m2/kg), de acuerdo con la Norma MELC 12.03.

2.26.4.4. Aplicabilidad de la segunda mano de pintura

La aplicación de una segunda capa de pintura, después de veinticuatro horas (24 h), a veinte más menos dos y medio grados centígrados (20º C ± 2,5º C) y sesenta más menos cinco por ciento (60 % ± 5 %) de humedad relativa, de aplicada la primera, no producirá reblandecimiento ni cualquier otra alteración de la misma.

2.26.4.5. Tiempo de secado

El tiempo máximo de secado, para repintar, será de dieciocho horas (18 h), de acuerdo con la Norma MELC 12.73.

2.26.5. Características de la película seca

2.26.5.1. Aspecto

La película, una vez seca, será uniforme de color y sin imperfecciones de superficie. Sólo se admitirá una ligera marca de la brocha.

2.26.5.2. Brillo

Según la Norma MELC 12.100. será como mínimo del cuarenta por ciento (40 %).

2.26.5.3. Flexibilidad

- Ensayo de plegado. En una probeta preparada como se indica a continuación, la película no presentará grietas ni se desprenderá de su soporte metálico al realizar ensayos con mandril de seis milímetros y medio (6,5 mm). Estas probetas serán de acero de siete y medio por quince centímetros (7,5 x 15 cm). con superficie desengrasada y decapada. Después se aplicarán tres (3) capas de la pintura de ensayo con intervalos de veinticuatro horas (24 h), dejando secar a veinte grados centígrados más o menos dos y medio (20ºC ± 2,5º C) y sesenta más menos cinco por ciento (60 % ± 5 %) de humedad relativa, de forma que el espesor total del recubrimiento sea de trescientas micras (300 micras) como mínimo y dejar transcurrir diez (10) días antes de realizar el ensayo, de acuerdo con la Norma MELC 12.93.
- Ensayo de embutición. En las probetas anteriores no se presentará cuarteamiento ni se desprenderá de su soporte metálico al realizar el ensayo con seis milímetros (6 mm) de profundidad, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 63.

2.26.5.4. Espesor de la película seca

El espesor mínimo será de cien micras (100 micras), de acuerdo con la Norma INTA 16 02 24.

2.26.5.5. Resistencia al calor

La película no mostrará tendencia a descolgarse ni reblandecerse después de veinticuatro horas (24 h) en estufa a doscientos más menos cinco grados centígrados (200ºC ± 5ºC) en las probetas preparadas como se indicó en el apartado 270.2.5.3 y mantenidas en posición vertical durante el ensayo.

2.26.5.6. Resistencia a la inmersión

En las probetas preparadas adecuadamente, según se indicó con anterioridad, con los bordes protegidos de parafina, la película no presentará ampollas ni cualquier otro defecto en la superficie, admitiéndose solamente un ligero cambio de color después de siete (7) días de inmersión en los siguientes reactivos: agua destilada, solución acuosa de cloruro sódico al tres y medio por ciento (3,5 %), ácido sulfúrico al diez por ciento (10 %), ácido clorhídrico al diez por ciento (10 %) e hidróxido sódico al veinte por ciento (20 %).

Se producirá solamente un ligero ataque superficial de la película y un moderado reblandecimiento después de una hora (1 h) de inmersión en metilisobutilcetona.

Asimismo se producirá un ligero ataque superficial en la película y un moderado reblandecimiento después de siete días (7 d) de inmersión en una mezcla del treinta por ciento (30 %) de isooctano y setenta por ciento (70 %) de toluol.

Esta determinación se realizara de acuerdo con la Norma UNE 48144.

2.26.5.7. Resistencia a la humedad en condiciones de condensación

Las probetas no presentarán ampollas ni cualquier otra alteración de la superficie después de doscientas cincuenta horas (250 h) de exposición, de acuerdo con la Norma INTA 16 06 09.

2.26.5.8. Resistencia al anhídrido sulfuroso

En una probeta pintada y protegida convenientemente con parafina fundida, la película no presentará más alteración que un ataque superficial y un eventual cambio de color, sin que el soporte metálico presente signos de corrosión, cuando es sometida a cinco (5) ciclos en condiciones de intensa corrosión, de acuerdo con la Norma INTA 16 06 09.

2.26.5.9. Resistencia a la niebla salina

En una probeta pintada como se indicó anteriormente y cuyos bordes han sido protegidos con parafina fundida, la película no presentará ampollas ni la corrosión se extenderá a más de dos milímetros (2 mm) de las líneas marcadas en forma de aspa, con un punzón afilado, de forma que quede al descubierto la superficie del soporte metálico después de doscientas cincuenta horas (250 h), de acuerdo con la Norma MELC 12.104.

2.26.5.10. Resistencia al envejecimiento artificial acelerado

Las probetas no presentarán más alteración que un ligero ataque superficial y un eventual cambio de color, después de quinientas horas (500 h) de ensayo, de acuerdo con la Norma MELC 12.94.

2.26.5.11. Almacenamiento

Podrá ser almacenada a una temperatura comprendida entre cinco y treinta grados centígrados (5° C a 30°C) durante un período de seis (6) meses, conservando sus propiedades.

2.26.5.12. Instrucciones de empleo

Antes de ser aplicada la pintura, se procederá a mezclar sus dos componentes, preparando solamente la cantidad de pintura que vaya a ser utilizada en una jornada normal de trabajo y siguiendo siempre, y de la forma más estricta, las instrucciones del fabricante.

Se aplicará a brocha una vez mezclados los dos componentes; si se observa una viscosidad excesiva en la mezcla, hasta el punto de imposibilitar su aplicación, puede diluirse con un diez por ciento (10 %) como máximo del disolvente que suministre el fabricante o en su defecto con una mezcla en partes iguales de xilol y secbutanol.

La pintura puede ser aplicada por pulverización con equipos especiales de trabajo pesado.

2.26.5.13. Rendimiento

La pintura deberá ser aplicada de forma que el espesor mínimo de película obtenido en cada capa sea de unas cien micras (100 micras) aproximadamente, lo cual puede conseguirse con una cubrición de cuatro a cinco metros cuadrados por kilogramo (4 a 5 m2/kg).

2.27. PINTURA DE IMPRIMACION DE MINIO DE PLOMO A BASE DE RESINA EPOXI

2.27.1. Definición

Se define como pintura de imprimación de minio de plomo a base de resina epoxi la formada por dos componentes de poliamida y epoxi, respectivamente, de curado en frío, adecuada para utilizarse sobre superficies metálicas sin pintar.

2.27.2. Composición

El material de imprimación deberá suministrarse como un sistema de dos componentes consistentes en:

- Un componente resinoso de tipo alfa-epoxi.
- Un agente de curado tipo poliamida.

El pigmento deberá estar dispersado de forma adecuada sólo en el componente de la resina. Cuando se necesiten dos capas de pintura de imprimación, el pigmento de la segunda deberá contener, aproximadamente, un medio por ciento (0.5 %) en peso, de negro de humo.

2.27.2.1. Composición del pigmento

Los componentes del pigmento, de acuerdo con la Norma INTA 16 12 01, serán:

Minio de plomo	75 % mín.
Insoluble en CIH	20 % mín.

Vehículo no volátil de cada componente

Componente resinoso:

Punto de fusión	65-85.
Viscosidad (Gardner-Holdt) 40 % en peso en dietilenglicol monobutileter	D-K.
Peso específico a 20°C	1,17-1,22
Color (Gardner), máximo	4
Gramos de resina que contienen 1 g de resina alfa-epoxidico	425-700

Estas determinaciones se realizarán de acuerdo con las Normas MELC 12.41, UNE 48048 y UNE 48098N.

Agentes de curado:

Color (Gardner), máximo	12
Viscosidad, Poises a 40°C	500-750
Peso específico a 20°C	0,980-1,000
Valor aminico (equivalente en mg de KOH por gramo)	210-200

Estas determinaciones se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 48048 y UNE 48098.

2.27.3. Características cualitativas de la pintura líquida

2.27.3.1. Propiedades de aplicación

Los dos componentes, mezclados de forma apropiada, deberán constituir una pintura apta para ser aplicada a brocha o por pulverización a pistola, según las instrucciones del fabricante. La mezcla preparada deberá permitir un acabado uniforme, de acuerdo con la Norma MELC 12.03.

2.27.3.2. Conservación en envase

Almacenados los dos componentes durante seis (6) meses en los recipientes de origen, sin abrir, a temperaturas comprendidas entre cuatro y veintisiete grados centígrados (4° C a 27° C), y realizada, al término de este tiempo, la mezcla, deberá cumplir los requisitos de este Artículo, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 26.

2.27.3.3. Estabilidad

Mantenidos a una temperatura comprendida entre diez y veintisiete grados centígrados (10º C a 27ºC) los dos componentes mezclados, deberán permanecer en condiciones de poderse aplicar durante un periodo de diez horas (10 h), con o sin la adición de un máximo del diez por ciento (10 %) en volumen del diluyente que recomiende el fabricante, de acuerdo con la Norma UNE 48096.

2.27.3.4. Color

Deberá ser el característico de los pigmentos utilizados.

2.27.4. Características cuantitativas de la pintura líquida

El material preparado de acuerdo con lo dicho anteriormente y ensayado o aplicado entre media y tres horas (0,5 a 3 h) después de realizada la mezcla, deberá cumplir los siguientes requisitos:

	Mínimo	Máximo
Consistencia Krebs-Stormer a 200 r.p.m., Unidades Krebs	60	80
Tiempo de secado duro, horas	-	8
Finura de molido: tamaño de grano en micras	-	30
Material volátil, % en peso	60	35
Vehículo no volátil: Componente resinoso: g de resma que contienen 1 g equivalente de resma alfa-epoxi	450	700
Agente de curado: mg equivalentes de KOH por g	200	210

Estas determinaciones se realizarán según las Normas MELC 12.05, MELC 12.73, MELC 12.74 y MELC 12.78.

2.27.5. Características de la película seca de pintura

2.27.5.1. Preparación de las probetas

Las probetas para la realización de los distintos ensayos deberán ser de acero, con las dimensiones que se especifiquen en cada caso, perfectamente desengrasadas y libres de óxidos. La película de pintura se dejará secar al aire, en todos los casos, durante un tiempo de siete días (7 d). El espesor de película seca de pintura deberá ser de treinta a cuarenta micras (30 a 40 micras).

2.27.5.2. Brillo especular a 60º C sin corrección por reflexión difusa

El valor del brillo especular deberá estar comprendido entre el diez y el treinta por ciento (10 a 30 %) de acuerdo con la Norma MELC 12.100.

2.27.5.3. Adherencia

Ensayada la película seca de pintura, no será fácil separar un trozo de película del soporte metálico a que ha sido adherida, ni aun empleando una cinta adhesiva, de acuerdo con la Norma MELC 12.92.

2.27.5.4. Aplicabilidad y aspecto

Una capa normal de la imprimación deberá ser aparentemente uniforme, sin granos, arrugamientos ni excesivas marcas de brocha, cuando se aplique sobre paneles de acero.

2.27.5.5. Aplicabilidad de una segunda mano de pintura de imprimación

Después de veinticuatro horas (24 h) de secado, la película de pintura de imprimación no deberá removerse o levantarse cuando se le aplique una segunda mano de la misma.

2.27.5.6. Aplicabilidad de una segunda mano de pintura de acabado

Después de veinticuatro horas (24 h) de secado, la película de pintura de imprimación no deberá formar ampollas, reblandecerse, levantarse ni presentar ninguna otra imperfección cuando se le aplique una segunda mano de pintura de acabado compatible con la misma.

2.28. PINTURA DE ACABADO BRILLANTE, A BASE DE RESINA EPOXI DE ALTO CONTENIDO EN SÓLIDOS

2.28.1. Definición

Se define como pintura de acabado brillante, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos, a un recubrimiento de curado en frío a base de resinas epoxi, formado por dos componentes que se mezclan en el momento que se vaya a aplicar, y que puede ser utilizado sobre superficies metálicas, hormigón y madera.

2.28.2. Composición

Los materiales que constituyen este recubrimiento deberán suministrarse en forma de los dos componentes:

- Componente resinoso (a base de resina epoxi).
- Agente de curado.

No se permitirán los agentes de curado a base de poliamina volátil.

2.28.3. Características cuantitativas de la pintura líquida, una vez hecha la mezcla

Después de preparar la pintura por mezcla de los dos componentes que la forman, ésta deberá cumplir las siguientes características:

	Mínimo	Máximo
Tiempo de secado al tacto, horas	-	4
Curado completo, días	-	7
Finura de molido: tamaño de grano en micras	40	-
Materia volátil, % en peso de la pintura	-	15

Estas determinaciones se realizarán según las Normas MELC 12.73, MELC 12.78 y MELC 12.05.

2.28.4. Características cualitativas de la pintura líquida una vez hecha la mezcla

2.28.4.1. Propiedades de preparación y aplicación de la pintura

Después de mezclar los dos componentes de forma adecuada y dejarlos en reposo, la mezcla deberá poderse aplicar a brocha o a rodillo fácilmente, según recomiende el fabricante.

2.28.4.2. Conservación en envase lleno

Almacenados los dos componentes, por separado, durante seis (6) meses en los envases originales sin abrir, a una temperatura comprendida entre cuatro y veintisiete grados centígrados (4º C a 27º C), y mezclados como se indicó anteriormente, la pintura deberá cumplir los requerimientos especificados.

2.28.4.3. Período de aplicabilidad de la pintura

Vertida la pintura sobre un rodillo de pintor y mantenida a una temperatura comprendida entre quince y veinticuatro grados centígrados (15° C a 24° C). deberá conservar sus propiedades de aplicación por lo menos durante cuarenta y cinco minutos (45 min).

2.28.4.4. Resistencia al descolgamiento

Aplicada la pintura con un espesor de película húmeda de ciento cuarenta micras (140 micras), no se observará tendencia a descolgar o a fluir.

2.28.4.5. Aplicabilidad y aspecto

Cuando se aplique una mano de pintura con un rendimiento entre siete y ocho metros cuadrados por litro (7 a 8 m²/l), deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- El material deberá poderse aplicar con facilidad y producir una película libre de descolgamientos, pequeñas ampollas o "piel de naranja".
- El material tendrá un secado satisfactorio, y permitirá ser recubierto dieciocho horas (18 h) después de su aplicación. No se observarán levantamientos, arrugas, falta de uniformidad ni ningún otro defecto.

2.28.5. Características de la película seca de pintura

2.28.5.1. Brillo especular

El brillo especular a sesenta grados centígrados (60° C), sin corrección por reflexión difusa, de acuerdo cori la Norma MELC 12.100, tendrá un valor mínimo de setenta y cinco por ciento (75 %).

2.28.5.2. Dureza

El valor mínimo de la dureza en unidades Sward, según la Norma INTA 16 02 25, será de veinte (20).

2.28.5.3. Poder cubriente

Cuando se utilicen colores blancos y claros, aplicada una mano de pintura con un extendedor de película Doctor Blade, de forma que se obtenga un espesor de la película seca de ciento veinticinco más menos doce micras (125 ± 12 micras), sobre un fondo de contraste de cuadros blancos y negros, éste quedará completamente cubierto, de acuerdo con la Norma MELC 12.96.

2.28.5.4. Resistencia a los ácidos

Examinada la probeta inmediatamente después de sacada del recipiente con una solución de ácido sulfúrico al cinco por ciento (5 %), a temperatura ambiente, donde ha permanecido sumergida durante setenta y dos horas (72 h), no se observarán ampollas, reblandecimiento, arrugamiento o pérdida de adherencia. El examen de la probeta se realizará con una lente de diez (10) aumentos. No se tendrá en cuenta la pérdida de color o de brillo. Esta determinación se realizará según la Norma MELC 12.91.

2.28.5.5. Resistencia a los álcalis

Examinada la probeta inmediatamente después de sacada del recipiente con solución de hidróxido sódico al veinte por ciento (20 %), a temperatura ambiente, donde ha permanecido sumergida durante setenta y dos horas (72 h), no se observarán ampollas, reblandecimiento, arrugamiento o pérdida de adherencia. No se tendrá en cuenta un ligero cambio en el tono de color.

Esta determinación se realizará según la Norma MELC 12.105.

2.28.5.6. Resistencia a la acción de la luz

No se producirá cambio de color apreciable en la película seca de pintura cuando se ensayen las probetas, durante cuarenta y ocho horas (48 h) a la acción de la luz. sin pulverización de agua. El cambio en el tono de color producido en las probetas sometidas a la acción de la luz deberá enjuiciarse por comparación con probetas testigos no sometidas a dicha acción, de acuerdo con la Norma MELC 12.94.

2.28.5.7. Resistencia al lavado

La película seca de pintura debe resistir cinco mil (5.000) ciclos en la máquina de lavabilidad sin mostrar más que una ligera diferencia entre las porciones lavadas y sin lavar, de acuerdo con la Norma MELC 198.

2.28.6. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido para la unidad de obra de que forme parte.

2.29. RELLENOS DE MATERIALES FILTRANTES

2.29.1. Definición

Consiste en la extensión y compactación de materiales filtrantes a realizar en aquellas zonas donde se tengan problemas de humedad; como puede ser en zonas de terrenos arcillosos.

2.29.2. Materiales

2.29.2.1. Condiciones generales

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

2.29.2.2. Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm.), cedazo por 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5 %).

Siendo F_x el tamaño superior al de x %, en peso, del material filtrante, y dex el tamaño superior al del x%, en peso del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro.

$$(a) \frac{F_{15}}{d_{85}} < 5; (b) \frac{F_{15}}{d_{15}} > 5; (c) \frac{F_{15}}{d_{50}} < 25; (d) \frac{F_{15}}{d_{10}} < 20;$$

En el caso de terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de

$$F_{15} < 0,1 \text{ mm}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrado situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Orificio}} > 1$$

Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{Ancho de la Junta}} > 1,2$$

Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ Árido del Tubo}} > 0,2$$

Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diámetro del Mechinal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, a de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno, ésta, a su vez, cumplirá respecto de la siguiente, y así sucesivamente hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm.). a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$$F_{15} < 1 \text{ mm.}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm.} < f_{15} < 0,4 \text{ mm.}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).

$$- \text{ Coeficiente de uniformidad } \frac{D_{60}}{D_{10}} < 4$$

2.29.3. Plasticidad

El material filtrante será no plástico y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

2.29.4. Calidad

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón.

2.30. TUBOS Y CONDUCTOS DE HORMIGÓN

2.30.1. Definición

El presente artículo es aplicable a los tubos y piezas especiales de hormigón en masa o armado, destinados a conducciones de saneamiento cuya presión máxima de trabajo sea igual o inferior a cero con cinco (0,5) kg/cm², así como para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

Se denomina presión máxima de trabajo de una tubería a la suma de la máxima presión de servicio más la sobrepresión.

Se entiende por tubo de hormigón en masa aquel que está constituido única y exclusivamente por hormigón sin armar. Se admite no obstante que, para evitar roturas o fisuraciones durante su manejo, se coloquen ligeras armaduras, constituidas por barras rectas paralelas a las generatrices, o cercos en forma de aros o hélices de paso 15 cm., o cualquier otro tipo de elementos similares.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices.

Espiras helicoidales continuas de paso regular de quince centímetros (15 cm) como máximo, o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados quince centímetros (15 cm.) como máximo. La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por el Código Estructural, para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por la Dirección de la obra.

Se excluyen de esta unidad los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas.

También se excluyen los utilizados en las tuberías de presión.

2.30.2. Materiales empleados

Cemento

Ver apartado “Cementos” del presente Pliego. Se excluyen los cementos Aluminosos.

Agua

Ver apartado “Agua” del presente Pliego.

Áridos

Al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) del árido total es menor de cuatro décimas (0,4) del espesor de las correspondientes capas de hormigón del tubo, y de los cinco sextos (5/6) de la mínima distancia libre entre armaduras.

Hormigones

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán lo prescrito en el Código Estructural.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados la resistencia característica a compresión del hormigón debe ser superior a doscientos setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (275 kg/cm²) a los veintiocho días (28 d.), en probeta cilíndrica de 15 x 30 cm. La resistencia característica se define en el Código Estructural.

Armaduras

Ver apartado “Aceros” del presente Pliego.

2.30.3. Características

2.30.3.1. Condiciones generales

Los tubos y las piezas especiales de hormigón estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, terminando el tubo en sus secciones extremas con aristas vivas.

Todas las piezas constitutivas de las juntas deberán, para un mismo diámetro nominal y serie, ser rigurosamente intercambiables.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

2.31. TUBERÍA CORRUGADA DE PVC PARA SANEAMIENTO

2.31.1. Características

Las características generales son las siguientes:
Diámetros nominales, DN, en mm.: 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000.
Longitud total: 6 m.
Sistema de unión: mediante copa lisa y junta elástica montada en el cabo del tubo.
Rigidez circunferencial específica, RCE:
– DN < 300 □ RCE □ 6 kN/m².
– DN ≥ 300 □ RCE □ 8 kN/m².
Color: teja RAL 8023.

2.31.2. Material

El material empleado en la fabricación de los tubos es a base de resina en polvo de PVC mezclada en seco y en caliente en fábrica con diferentes estabilizantes, lubricantes y cargas.

2.31.3. Aspecto y color

Los tubos presentan exteriormente una superficie corrugada, interiormente es lisa y en ambas superficies estará exenta de defectos tales como burbujas, rayaduras e inclusiones que podrían afectar a la estanqueidad de la zona de unión. Son opacos, de color “teja” RAL 8023.

2.31.4. Estado de terminación

Los tubos en un extremo terminan por el corrugado exterior en la zona del valle y por el otro en una embocadura termoconformada, con una superficie interior lisa.

2.31.5. Sistema de unión

Los tubos corrugados se unen entre ellos mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo de un tubo, produciendo la estanqueidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.

2.31.6. Características geométricas

2.31.6.1. Longitudes

Longitud total: 6 m

Longitud de embocadura: los valores mínimos de la longitud de embocadura (L) pueden apreciarse en siguiente tabla:

Diámetro nominal	Longitudes mínimas de embocadura (mm)
100	92
150	102
200	118
250	159
300	173
400	191
500	210
600	251
800	333
1000	502

Diámetros exteriores

Diámetro nominal	Diámetro exterior medio (mm)
100	110
150	160
200	210
250	260
300	315
400	423
500	539
600	649
800	856
1000	1072

Dimensiones y espesores del perfil

Las dimensiones y espesores del perfil y sus tolerancias se aprecian en la siguiente tabla:

Dimensiones en milímetros					
Diámetro nominal	Espesor medio mínimo de pared		A	B	P
	Pared int. ei	Pared int. ee			
150	0,7	0,7	7	6	11
200	1,0	0,9	11	8	17
250	1,3	1,2	12	10	20
300	1,5	1,4	16	12	25
400	3,0	2,1	21	18	34
500	3,5	2,5	34	25	51
600	4,2	3,3	30	29	51
800	5,2	3,7	40	40	67
1000	5,7	4,8	60	51	101

A: dimensión de la pared exterior.
B: Dimensión desde la pared interior a la exterior.
P: Dimensión entre ejes del valle.

2.31.7. Características físicas y mecánicas de los tubos

2.31.7.1. Densidad

La densidad del material de los tubos corrugados está comprendida entre 1.350 y 1.520 kg/m3.

2.31.7.2. Temperatura de reblandecimiento VICAT

La temperatura de reblandecimiento VICAT, en las condiciones de ensayo definidos en la Norma UNE 53.118, es igual o superior a 78º C.

2.31.7.3. Resistencia al impacto

El ensayo de impacto se realiza de acuerdo con la Norma UNE-EN 744, utilizando un apoyo rígido en forma de V (120º) y sometiendo a las probetas, constituidas por muestras de tubos representativos de un lote, a los impactos de un percutor con cabeza esférica de □ 90 mm., conforme a las alturas y cargas indicadas en la siguiente tabla:

Nominal DN	Carga (kg)	Altura de caída (m)
100	0,5	1,6
150	1,6	2,0
200	2,0	2,0
250	2,5	2,0
300	3,2	2,0
400	3,2	2,0
500	3,2	2,0
600	3,2	2,0
800	3,2	2,0
1000	3,2	2,0

La aparición de fallos se estima como el porcentaje real de rotura (PRR) del lote, o de la producción. El PRR tiene un valor máximo del 10%.

2.31.7.4. Estanqueidad

Estanqueidad al agua

La tubería corrugada (tubo-junta) deberá resistir, según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento del Ministerio de Fomento (1986), la presión de 0,1 Mpa durante 15 minutos con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE 53.332.

La deformación o inclinación total de ensayo se define por $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ en donde α_1 es el máximo ángulo libre sin forzar, que depende de la forma de la embocadura sometida a ensayo, α_2 es el ángulo de deformación que hay que dar para conseguir el ángulo de inclinación total. El ángulo α deberá ser de 2º para diámetros nominales iguales o inferiores a 160 mm. y de 1º para diámetros nominales superiores a 160 mm.

Estanqueidad al aire

La tubería corrugada de doble pared deberá permanecer estanca cuando se someta a una presión de aire de 0,1 bar durante 5 min. con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE 53.332.

2.31.7.5. Rigidez circunferencial específica (RCE)

La tubería corrugada deberá tener una rigidez circunferencial específica RCE = 6 kN/m² para DN < 300 mm. y RCE \geq 8 kN/m² para DN \geq 300 mm.

El ensayo se realizará según la Norma UNE 53.332.

2.31.7.6. Aplastamiento (Flexión transversal)

El ensayo se realizará según la Norma UNE EN 1.446. Al someter al tubo a una deformación del 30% de su diámetro exterior medio, no se producirá rotura o agrietamiento en sus paredes.

2.31.8. Características químicas

2.31.8.1. Límites de pH

La calidad de resina determina la resistencia química. Por tanto para una temperatura ambiente de alrededor de 20º C se aconseja un límite de pH que oscila entre 3 y 9.

2.31.8.2. Resistencia al diclorometano

Los tubos no sufrirán ataque alguno al someterlos por inmersión al contacto con el diclorometano, a una temperatura de 15º C y durante 30 minutos. El ensayo se realizará según la norma EN 580.

2.31.9. Identificación de los materiales

2.31.9.1. Tubos

Los tubos se identificarán mediante el marcado de los mismos longitudinales y de forma indeleble una vez como mínimo cada dos metros de longitud de tubo y constará de:

Nombre comercial

Diámetro nominal

Referencia del material: PVC

Año y día de fabricación

El color del tubo es rojizo, color “teja” RAL 8.023.

2.31.9.2. Junta elástica

Las juntas elásticas se identificarán por un color “negro” y por una marca en relieve que conste de la inscripción: Diámetro nominal.

2.32. LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES DE PVC-P

2.32.1. Características técnicas

Las láminas serán de calidad intemperie y cumplirán con las siguientes características técnicas:

		NO REFORZADA			NORMAL	REFORZADA		
		Unidad	1,2 mm	1,5 mm	UNE	Unidad	1,2 mm	1,5 mm
Espeso		mm	1,2±10 %	1,5±10 %		mm	1,2±10%	1,5±10%
Ancho		mm	±1%	±1%	5322 1	mm	±1%	±1%
Peso		gr/m²	±10%	±10%	5322 1	gr/m²	±10%	±10%
Migración Plastificantes		%	< 2,5	< 2	5335 8	%	< 3	< 2,5
Envejecimiento Térmico (pérdida de peso)		%	< 2 > 15	< 2 > 15	5335 8	%	< 2 > 110 0	< 2 > 120 0
Resistencia Tracción	L T	Mpa	> 15 > 200	> 15 > 200	5315 5	N/50 m m	> 1100 > 15	> 1200 > 15
Alargamiento Rotura	L T	%	> 200 > 2,25	> 200 > 2	5316 5	%	> 15 > -1	> 15 > -1
L Estabilidad	T	%	> 2	> 2	5335 8	%	> +1	> +1
Resistencia Desgaste	L T	daN	> 70 > 60	> 80 > 70	5335 8 5332 6	N daN	> 200 > 200	> 250 > 250
Adherencia Entre capas	L T	daN 50 mm	> 70 > 60	> 70 > 60	5336 2	50 mm	> 60 > 50	> 60 > 50

2.33. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

2.33.1. Definiciones

Tubos de fundición. Son los fabricados con el material siderúrgico, aleación hierro y carbono, denominado fundición.

Diámetro nominal (DN). Número convencional de designación, declarado por el fabricante, que sirve para clasificar los tubos por dimensiones. Corresponde aproximadamente al diámetro interior del tubo, expresado en milímetros.

Longitud total. Distancia entre los dos planos perpendiculares al eje del tubo, que pasan por los puntos finales de cada uno de los extremos del tubo.

Espesor nominal. Es el espesor de pared declarado por el fabricante.

Presión de rotura (P_r). Es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión de rotura a tracción mínima garantizada, f_s, del material de que está fabricado. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$P_r = \frac{2e}{D} f_s$$

Donde:

- P_r = Presión de rotura, en kp/mm².
- e = Espesor de la pared del tubo, en mm.
- D = Diámetro interior, en mm.
- f_s = Tensión de rotura a tracción, mínima garantizada en kp/mm².

Presión máxima de trabajo (P_t). Es la máxima presión hidráulica interior a la que puede estar sometido el tubo en servicio.

Deberá cumplirse la condición:

$$P_t \leq 0,25 P_r$$

Presión normalizada (P_n). También llamada presión de timbre en los tubos fabricados en serie, es la presión con arreglo a la cual se clasifican los tubos, se prueban y se timbran.

Los tubos de fundición para obras de abastecimiento de agua cumplirán las condiciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

En los tubos para abastecimiento y distribución de agua potable a presión, la presión normalizada (P_n) cumplirá la condición que establezca el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

En los tubos de fundición dúctil para otros fines distintos de los indicados en el párrafo anterior, la mínima relación P_n/P_t exigida, como mínimo cumplirá las siguientes condiciones:

Tubos de DN hasta 300 mm. P_n/P_t ≥ 1,2.

Tubos de DN hasta 350 a 600 mm. P_n/P_t ≥ 1,4.

Tubos de DN mayor de 600 mm. P_n/P_t ≥ 1,6.

También deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- UNE-EN 545: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.

- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
- ISO 7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.
- UNE EN 9002: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

2.33.2. Condiciones Generales

La fundición presentará en su fractura grano fino regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente.

En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos, ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen la resistencia o la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos.

Este tipo de unión deberá proporcionar una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

2.33.3. Espesores

Los espesores mínimos estarán determinados de forma que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo (P_t) y la presión de rotura (P_r) sea tal que se verifique:

$$\frac{P_r}{P_t} \geq 4$$

Las modificaciones del espesor de la pared se efectuarán, en general, a costa del diámetro interior. Si al reforzar el tubo fuera necesario un refuerzo del enchufe, éste será a costa de la forma exterior del enchufe.

2.33.4. Características mecánicas mínimas

Las características mecánicas mínimas serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma correspondiente (UNE-EN 545).

Resistencia mínima a la tracción (R _m)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)			Dureza Brinell (HB)	
TUBOS Y ACCESORIOS	TUBOS	TUBOS	ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS
DN 60 a 2000	DN 60 a 1000	DN 1100 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000
420 Mpa	10 %	7 %	5 %	≤ 230	≤ 250

Las características mecánicas de la fundición dúctil que serán objeto de garantía son:

- Resistencia a tracción.
- Límite elástico.
- Alargamiento.
- Dureza Brinell.

Los valores que han de obtenerse son los que figuran en la tabla 1 de la norma UNE 36-118-73.

Las características de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo establecidas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

2.33.5. Longitudes

Se entenderá como longitud de los tubos, la nominal entre extremos en los tubos lisos, o la útil en los tubos de enchufe.

La longitud no será menor de tres (3) metros, ni mayor de seis (6) metros, salvo casos especiales.

Las tolerancias admitidas en las longitudes normales de fabricación de tubos y uniones serán las siguientes:

TIPOS DE PIEZAS	DIÁMETROS NOMINALES	TOLERANCIAS EN mm.
Tubos con enchufe y tubería cilíndrica	Todos los diámetros	± 20
Enchufes	Hasta 450 inclusive	± 20
Piezas de brida enchufe	Por encima del 450	± 20
Piezas de brida y macho	Todos los diámetros	- 30
Tubos y uniones con bridas		± 10

2.33.5.1. Desviación de la línea recta

Los tubos deberán ser rectos. Se les desplazará sobre dos caminos de rodadura distantes los ejes de los mismos dos tercios (2/3) de la longitud de los tubos. La flecha máxima, f_m , expresada en milímetros no deberá exceder de una con veinticinco (1,25) veces la longitud L de los tubos, expresada en metros.

2.33.6. Tolerancia de enchufe

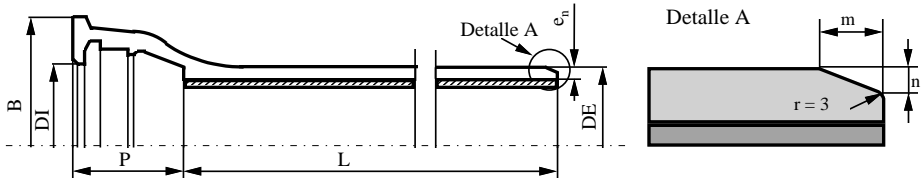
Las tolerancias de enchufe serán las siguientes:

TIPOS DE PIEZAS	DIÁMETROS NOMINALES	TOLERANCIAS EN mm.
Diámetro exterior	Todos los diámetros	± f/2
Diámetro interior del enchufe	Todos los diámetros	± f/3
Profundidad en enchufe	Hasta el 600 inclusive	± 5
	Por encima del 600 y hasta el 1.000 inclusive	+ 10

Siendo $f = 9 + 0,003 \text{ DN}$, el espesor de la junta en milímetros.

El juego máximo o mínimo de estas tolerancias es tal que el acoplamiento de tubos y uniones pueda efectuarse sin dificultad.

Características geométricas (Clase K9)



DN (mm)	L (m)	en (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm)	B (mm)	m (mm)	n (mm)	Peso aprox. (Kg/m)
60	6	6	77	80	87	145	9	3	11,5
80	6	6	98	101	90	168	9	3	15

DN (mm)	L (m)	en (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm)	B (mm)	m (mm)	n (mm)	Peso aprox. (Kg/m)
100	6	6,1	118	121	92	189	9	3	18,5
125	6	6,2	144	147	95	216	9	3	23
150	6	6,3	170	173	98	243	9	3	27,5
200	6	6,4	222	225	104	296	9	3	37
250	6	6,8	274	277	104	353	9	3	48
300	6	7,2	326	329	105	410	9	3	61
350	6	7,7	378	381	108	465	9	3	80,5
400	6	8,1	429	432	110	517	9	3	95,5
450	6	8,6	480	483	113	575	9	3	113
500	6	9	532	535	115	630	9	3	131
600	6	9,9	635	638	120	739	9	3	170
700	7	10,8	738	741	145	863	15	5	218
800	7	11,7	842	845	145	974	15	5	267
900	7	12,6	945	948	145	1082	15	5	320
1000	7	13,5	1048	1051	155	1191	15	5	378
	8,27	13,5	1048	1051	155	1191	15	5	378
1100	7	14,4	1151	1154	160	1300	15	5	443
1200	8,26	15,3	1255	1258	165	1412	15	5	506
1400	8,19	17,1	1462	1465	245	1592	20	7	694
1500	8,18	18	1565	1568	265	1710	20	7	779
1600	8,18	18,9	1668	1671	265	1816	20	7	868
1800	8,17	20,7	1875	1878	275	2032	23	8	1058
2000	8,13	22,5	2082	2085	290	2265	23	8	1262

2.33.7. Revestimiento interno

Todos los tubos estarán revestidos internamente con una capa de mortero de cemento de horno alto, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE EN 545.

Los espesores de la capa de mortero una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
60 – 300	3,5	- 1,5
350 - 600	5	- 2
700 – 1200	6	- 2,5
1400 – 2000	9	- 3

2.33.8. Revestimiento externo

Los tubos revestirán externamente con dos capas:

a) Una primera con cinc metálico :

Electrodeposición de hilo de cinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 200 gr./m². Cantidad superior a la exigida por la norma UNE EN 545 e ISO 8179-1 que es de 130 gr./m².

b) Una segunda de pintura bituminosa :

Pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 μ .

Antes de la aplicación del cinc, la superficie de los tubos estará seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, será tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (por ejemplo un secado en estufa).

La capa de acabado recubrirá uniformemente la totalidad de la capa de zinc y estará exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

2.33.9. Revestimiento de los accesorios

Interior y exteriormente las piezas se recubrirán con pintura bituminosa de forma que el espesor medio de la capa no sea inferior a 70 μ m. Las piezas comprendidas en diámetros DN 250 hasta DN 1200, pueden suministrarse revestidas con barniz epoxi-poliuretano, depositado por cataforesis con espesor mínimo de 35 μ . medido sobre placa testigo plana durante su aplicación

2.33.10. Marcado

Todos los elementos de la tubería llevarán, de la manera como se indica en el apartado 4.4 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento, las marcas siguientes:

- Marca de fábrica.
- Diámetro nominal.

Presión normalizada.

- Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Las marcas se harán en relieve con dimensiones apropiadas y se colocarán como sigue:

- Sobre el canto del enchufe en los tubos centrifugados en coquilla metálica.
- Sobre el exterior del enchufe o sobre el fuste a veinte centímetros del final del tubo, en los centrifugados en moldes de arena.
- Sobre el cuerpo de las piezas.

2.33.11. Transporte y almacenamiento

Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.

Los tubos se transportarán sobre cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Será de aplicación el apartado 10.1 "Transporte y manipulación, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

2.33.12. Recepción

El fabricante llevará a cabo, a su costa, el control de calidad de los materiales y de fabricación, para lo cual dispondrá de los medios necesarios y llevará un registro de resultados que, en todo momento, estará a disposición del Director de las obras.

Las verificaciones y pruebas de recepción se efectuarán previamente a la aplicación del revestimiento de protección sobre el tubo.

Se realizarán, con carácter obligatorio, las pruebas de recepción siguientes:

- Comprobación del aspecto.
- Comprobación geométrica.

Prueba de estanquidad.

- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.

En tubos obtenidos por centrifugación se realizarán además de las especificadas en el anterior párrafo, las pruebas siguientes:

- Ensayo de flexión sobre anillos de tubos, o de tracción sobre testigos del material.
- Ensayo de resiliencia sobre testigos de material.
- Ensayo de dureza Brinell.

En tubos obtenidos por moldeo se realizarán las pruebas siguientes:

- Ensayo de flexión sobre testigos del material.
- Ensayo de tracción sobre testigos del material.
- Ensayo de impacto sobre testigos del material.
- Ensayo de dureza Brinell.

El muestreo, las pruebas y los ensayos de recepción se realizarán de acuerdo con lo especificado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del Ministerio de Fomento.

No obstante, a juicio del Director de las obras, pueden sustituirse los ensayos y pruebas de los párrafos anteriores, en todo o en parte, por la garantía del fabricante del cumplimiento de las características prescritas, que se materializará mediante un certificado de uno de los tipos indicados en la norma UNE 36-007.

2.34. ESPECIFICACIONES FUNDICIÓN DÚCTIL (F-D.) EN OBRAS CANAL DE ISABEL II

Además de lo especificado en el artículo "Tuberías de fundición", será de obligado cumplimiento lo reflejado en este artículo, puesto que las obras proyectadas serán recibidas, una vez ejecutadas, por el Canal de Isabel II.

Podrán utilizarse tuberías de fundición dúctil en conducciones de diámetro comprendido en el rango $80 \leq DN \leq 800$ mm, para presiones normalizadas (PN) entre 1,0 y 4,0 MPa y en aquellas en las que se prevean muchas derivaciones.

Se admitirán los diámetros nominales de la serie: 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600 y 800 mm. Se podrán utilizar también diámetros superiores previa justificación, por lo que esta serie no es exclusiva.

Las tuberías y accesorios de fundición deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas: UNE-EN 545:2002, UNE-EN 681-1:1996, UNE-EN 681-1/A1:1999 e ISO 7005-2:1998.

Los tubos de fundición se fabrican bajo determinadas "clase de espesor", de manera que el espesor del tubo queda determinado en función del diámetro nominal (DN) y de la "clase de espesor" de que se trate.

Además, los tubos de fundición dúctil pueden estar unidos mediante unión flexible con anillo elastomérico o bien mediante unión rígida con bridas siendo diferentes los parámetros de clasificación en ambos casos.

En el caso de unión flexible y en base a lo especificado en la Norma UNE-EN 545:2002, se pueden distinguir las siguientes clases de tubos:

DN (mm)	Clase 40	K 9	K 10
80			
100			
150			
200			
250			
300			
400			
500			
600			
800			

En la tabla siguiente se indican las presiones de funcionamiento admisibles para las distintas clases de tubos de fundición dúctil con junta estándar en función de su diámetro nominal.

DN (mm)	Clase 40	K 9	K 10
	Presión de funcionamiento admisible PFA (MPa)		
80	6.4	8.5	8.5
100	6.4	8.5	8.5
150	6.2	7.9	8.5
200	5.0	6.2	7.1
250	4.3	5.4	6.2
300	4.0	4.9	5.6
400		4.2	4.8
500		3.8	4.4
600		3.6	4.1
800		3.2	3.7

2.35. UNIONES PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

Es el dispositivo que hace posible enlazar de forma estanca dos elementos consecutivos de la tubería. Los sistemas de unión suelen clasificarse de la siguiente manera:

- Uniones flexibles: si permiten una desviación angular significativa, tanto durante como después de la instalación, y un ligero desplazamiento diferencial entre ejes.
- Uniones rígidas: si no permiten desviación angular significativa ni durante ni después de la puesta en obra.
- Uniones ajustables: si solamente permiten una desviación angular significativa en el momento de la instalación, pero no posteriormente.

En la elección del tipo de junta se han tenido en cuenta: las solicitaciones a que ha de estar sometida; la rigidez del apoyo de la tubería; la agresividad del terreno y del efluente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta; y el grado de estanquidad requerido.

Será de aplicación el apartado 10.4 "Juntas", del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua", del Ministerio de Fomento.

Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

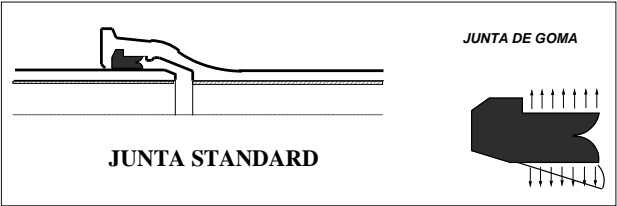
- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanquidad suficiente de la unión a la presión de prueba, o presión normalizada (Pn).
- Estanquidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

Las juntas podrán ser de los siguientes tipos:

- Junta automática flexible, indicada para la unión de los tubos

Esta junta reúne tubos terminados respectivamente por un enchufe y un extremo liso. La estanquidad se consigue por la compresión de un anillo de goma labiado, para que la presión interior del agua, favorezca la compresión.

La estanquidad se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe (junta automática flexible - JAF o Standard). Norma NFA 48-870.



Para instalaciones donde se requiera que la tubería trabaje a tracción, el tipo de junta será acerrojada. Junta STD Vi y Ve acerrojada.

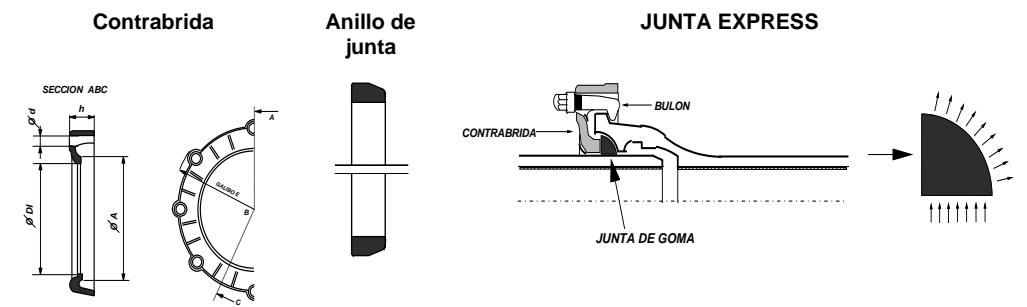
1. Piezas “Junta Exprés”

La estanquidad se consigue por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero presionado por medio de una contrabrida móvil taladrada y sujeta por bulones en el resalte de la campana por su parte exterior (Junta Exprés). Norma NFA 48-870.

Una vez verificada la posición de la contrabrida, se deben apretar las tuercas progresivamente por pasadas y operando sobre tornillos - tuercas enfrentados aplicando los pares de apriete y verificándolos después de la prueba de presión en zanja.

Para los bulones de 22 mm el par de apriete deberá ser aproximadamente de 12 Kgm.

Para los bulones de 27 mm el par de apriete deberá ser aproximadamente de 30 Kgm.



2. Otros tipos de uniones en piezas

Para ciertos diámetros la unión de piezas a tubos podrá ser automática flexible, similar a la de los tubos. (DN 1100-1800).

Cuando las piezas lleven unión con brida, será conforme con la serie ISO y podrán ser móviles.

Para instalaciones donde se requiera tracción en la tubería, los accesorios podrán ser del tipo junta automática acerrojada.

El enchufe debe tener en su interior un alojamiento profundo, con topes circulares, para el anillo de goma y un espacio libre para permitir los desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos unidos.

El extremo liso debe estar achaflanado.

• Junta mecánica Express, indicada para unión de piezas

Reúne piezas terminadas respectivamente por un enchufe y un extremo liso. La estanquidad se obtendrá por la compresión de un anillo de goma alojado en el enchufe, por medio de una contrabrida apretada por pernos, que se apoyarán en la abrazadera externa del enchufe.

Este tipo de junta debe emplearse en todas las piezas especiales.

• Junta de brida

Se emplearán en las piezas terminales, para unir a válvulas, carretes de anclaje y de desmontaje, etc.

Su dimensionado se ajustará a las normas:

1. DIN-2533/PN-16 para las de fundición y
2. UNE-19.182/PN-16 para las de acero.

La arandela de plomo, para la estanquidad de la junta, deberá tener un espesor mínimo de 3 milímetros.

• Goma para juntas o anillos elastómeros

La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada, y tener una densidad comprendida entre 0,95 kg/dm³ y de 1,45 kg/dm³.

El contenido de goma en bruto de calidad elegida (crepo o smoked tipo RMA IX) no deberá ser inferior al 50% en volumen, aún cuando preferiblemente deberá alcanzar un porcentaje superior.

Deberá estar totalmente exenta de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos, excepto el óxido de cinc; tampoco contendrá extractos acetónicos en cantidad superior al 3,5%.

El azufre libre y combinado no superará el 2%. Las cenizas serán inferiores al 10% en peso. Las escorias estarán compuestas exclusivamente de óxido de cinc y negro de humo de la mejor calidad; estarán exentas de silicio, magnesio y aluminio.

Las piezas de goma deberán tratarse con antienviejecedores, cuya composición no permita que se enmohezca su superficie o se alteren sus características físicas o químicas después de una permanencia durante 4 meses en el almacén en condiciones normales de conservación.

En las conducciones de agua potable, las sustancias que pudieran alterar las propiedades organolépticas del agua no serán admitidas en la composición de la goma.

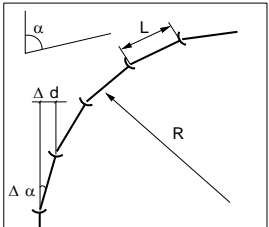
Cuando los anillos sean de caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno) tendrán las siguientes características:

Dureza DIDC (Shore A)	66 a 75 (± 3)
Resistencia mínima a la tracción	9 Mpa
Alargamiento mínimo a la rotura	200 %
Deformación remanente tras la compresión:	
Durante 70 horas a 23 ± 2 °C	15 %
Durante 22 horas a 70 ± 1 °C	25 %

Temperatura máxima de utilización	50 °
-----------------------------------	------

• Desviaciones

Las desviaciones máximas admisibles permitidas para las diferentes juntas son:



Radio de curvatura	Nº de tubos para un cambio de dirección
$R = \frac{L}{2 \cdot \text{Sen} \frac{\Delta \alpha}{2}}$ <p>α = Ángulo del cambio de dirección $A\alpha$ = Desviación máxima admisible .</p>	$N = \frac{\alpha}{\Delta \alpha}$ <p>L = Longitud del tubo. $A\delta$ = Desplazamiento máximo. C = Longitud del cambio de dirección: $C = N \cdot L$</p>

• Juntas Standard y Exprés

DN (mm)	A α Grados)	L (m)	R (m)	Desplazamiento A δ (cm)
60 - 150	5º	6	69	52
200 - 300	4º	6	86	42
350 - 600	3º	6	115	32
700 - 800	2º	7	200	25
900 - 1000	1,5º	7	267	19
1000 - 1800	1,5º	8	305	21

2.36. TIPOS DE PIEZAS ESPECIALES

Son las siguientes:

Tes, terminales, manguitos, curvos, conos de reducción, placas de reducción, carretes de anclaje, carretes de desmontaje, bridas ciegas y entradas de hombre.

Las cruces quedan prohibidas, utilizándose dos tes, puestas una a continuación de la otra, con algún trozo de tubo intermedio, si fuera necesario.

2.36.1. Tes

Son piezas para derivaciones, colocación de desagües, ventosas, etc.

Normalmente serán de enchufes en los dos extremos, con salida de brida.

2.36.2. Terminales

Son piezas para la unión de la tubería con elementos de bridas: tes, llaves, carretes de anclaje y de desmontaje, etc.

Son de brida en un extremo y de enchufe o cordón en el otro.

2.36.3. Manguitos

Son piezas de enchufes en los dos extremos, que sirven para unir trozos de dos cordones.

2.36.4. Codos o curvos

Para cambios de alineación: 1/4, 1/8, 1/16 y 1/32 de circunferencia.

Son piezas de enchufes en los dos extremos.

2.36.5. Conos de reducción

Para cambios de diámetros.

Normalmente de enchufes en los dos extremos.

2.36.6. Placas de reducción

Se emplean aplicadas a las bridas de las tes y de los terminales, para atornillar bridas de otras piezas de menor diámetro.

2.36.7. Carretes de anclaje

Son tubos de bridas en sus dos extremos, con estrías transversales, para facilitar el anclaje de las válvulas a las que van adosados, o de los testers.

2.36.8. Carretes de desmontaje

Son piezas telescópicas, de forma que una vez instalado el conjunto de tubería, válvula y carrete, permitan sacar o introducir las válvulas sin ningún impedimento.

El material deberá ser de acero inoxidable y la estanqueidad se consigue por medio de una goma comprimida sobre las partes metálicas.

2.36.9. Bridas ciegas (testeros)

Son tapones o finales de las tuberías, embridados a elementos con bridas.

Para la posible prolongación de la tubería, en el futuro, y supresión de estos testers, deben formarse por un carrete de anclaje, al cual se atornilla la brida ciega, que queda libre para poder desmontarla y continuar la instalación de tubería.

2.36.10. Baliza pasiva de señalización

Señalización de válvulas, testers y derivaciones con baliza pasiva, con resonancia a 147,5 Khz.

2.37. ELEMENTOS DE MANIOBRA Y CONTROL

Son los elementos intercalados en las tuberías, empleados para regular el flujo de agua que discurre por la red de abastecimiento en todas sus características con el fin de optimizar su explotación.

Siguiendo lo especificado en la norma UNE-EN 736:1996, los elementos de maniobra de una red de abastecimiento se pueden dividir en los siguientes tipos:

- Válvulas de seccionamiento: compuerta, mariposa, bola, etc.
- Válvulas de aeración: purgadores y ventosas de flotador.
- Válvulas de regulación y seguridad.

2.37.1. Válvulas de seccionamiento

Son dispositivos hidromecánicos destinados a cerrar el paso del agua en una tubería mediante un obturador. Su funcionamiento será, para todos los tipos, de apertura y cierre totales, correspondiendo las posiciones intermedia a situaciones provisionales o excepcionales.

Dentro de este grupo las utilizadas serán: la válvula de compuerta y la válvula de mariposa.

2.37.1.1. Válvula de compuerta

La válvula de compuerta se utiliza en el seccionamiento de conducciones de fluido a presión, mediante un obturador deslizante dentro de un cuerpo o carcasa. Por su propio diseño la válvula funcionará en dos posiciones básicas: abierta o cerrada. Las posiciones intermedia adquieren, por tanto, un carácter de provisionalidad.

Para la red de abastecimiento se utilizan válvulas de diámetros nominales comprendidos entre 50 y 300 mm inclusive.

Las presiones normalizadas, en atmósferas, serán PN 10, 16, 25 y excepcionalmente 40, conforme a la norma UNE-EN 1333:1996. No obstante, en la red de distribución y en acometidas se utilizará, con carácter general, salvo especificación en contrario, las válvulas para PN 16.

Para la utilización y montaje de este tipo de válvulas será necesario que dispongan de la homologación del producto por parte de la compañía distribuidora, de acuerdo con la Norma o Especificación Técnica vigente para las Válvulas de compuerta.

Las válvulas de compuerta serán del modelo normal plano (tipo inglés), con husillo fijo, estando constituidas por cuerpo, tapa y obturador o lenteja, de hierro o acero fundido, fundición dúctil o palastro.

En el interior del cuerpo y tapa, el obturador se moverá con movimiento de traslación, accionado por un mecanismo de volante, husillo y tuerca.

El obturador estará formado por dos discos fundidos en una sola pieza, con doble cara, ambas guarnecidas en todo su contorno, con aros de bronce fundidos, teniendo una acentuada conicidad. Los cuerpos irán provistos también de aros de bronce, que se corresponderán con los del obturador en su posición de cierre.

Se podrán aceptar estos obturadores con junta de cierre elástico.

El movimiento de traslación estará guiado por fuertes nervios y guías de fundición.

El ajuste y la mecanización deben ejecutarse con la mayor exactitud, para el cierre estanco de la válvula.

Los husillos serán rígidos, de acero inoxidable, roscados en máquina de fresar, lo mismo que las tuercas de bronce fundido, con rosca trapecial o a un solo filete. El husillo se prolongará por fuera de la prensa, a fin de que a su extremo se aplique el volante de maniobra.

Entre la tapa y la prensa se colocará el tejuelo, para impedir el movimiento longitudinal del husillo.

La unión de las válvulas, a base de bridas, con la tubería se efectuará intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

El cierre de estas válvulas se obtendrá girando el volante a izquierdas, contrario al de giro de las agujas del reloj.

Su calidad y dimensionado deben ser tales que resulten estancas a una presión hidráulica determinada, actuando alternativamente sobre una y otra cara, no dejando paso de agua en absoluto ni presentando otra anomalía en su maniobra.

Normalmente, se emplearán en diámetro de 450 mm e inferiores.

2.37.1.2. Válvula de mariposa

La válvula de mariposa se utiliza en el seccionamiento de fluidos a presión, mediante un obturador en forma de disco o lenteja que gira diametralmente sobre un eje o muñones solidarios con el obturador.

Habitualmente, su funcionamiento será de apertura o cierre totales. Excepcionalmente, y en particular en operaciones de desagüe, podrán utilizarse para regulación, en este caso habrá que tener en cuenta las condiciones hidráulicas del flujo para evitar el fenómeno de la cavitación que se produciría si la presión absoluta aguas abajo fuera inferior a la presión atmosférica.

Las válvulas de mariposa se utilizarán en diámetros nominales iguales o superiores a 300 mm, y en aquellos inferiores para los que el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en desagües de arterias e instalaciones especiales.

Para la utilización y montaje de este tipo de válvulas será necesario que dispongan de la homologación del producto por parte de la compañía distribuidora, de acuerdo con la Norma o Especificación Técnica vigente para las Válvulas de mariposa.

Las válvulas de mariposa estarán constituidas por un cuerpo, un obturador o mariposa con su eje y un mecanismo de maniobra.

Las mariposas podrán ser de acero inoxidable, de fundición dúctil o de palastro, estas últimas tratadas de forma que resulten inoxidable.

Los ejes serán de acero inoxidable o cromado y deberán tener un dispositivo de estanquidad a la salida del cuerpo.

El cierre, para conseguir la estanquidad, se hará con goma sobre acero inoxidable.

Los mecanismos de maniobra serán manuales, pero en cualquier caso estarán preparados para motorizarse si es necesario y constarán de los elementos precisos para que, en los momentos iniciales de la apertura y los finales del cierre, sean muy lentos y graduales. Estos mecanismos se alojarán en una cámara estanca, totalmente llena de grasa. El volante de maniobra cerrará la válvula, con giro a la derecha, en el sentido de las agujas del reloj.

El obturador o mariposa se moverá girando alrededor del eje, que podrá ser central o excéntrico.

Su calidad y dimensionado deben ser tales, que resulten estancas a una presión hidráulica determinada actuando alternativamente sobre una y otra cara, no dejando paso de agua en absoluto ni presentar otra anomalía en su maniobra.

La unión de ellas, a base de bridas, con su tubería, se efectuará intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro. Las bridas cumplirán las normas DIN y UNE para este tipo de juntas.

Todo el material de fundición o acero, será protegido con capas de imprimación intermedias y acabado a base de alquitrán.

2.37.2. Válvulas de aeración

La seguridad de la explotación de las conducciones exige que las operaciones relativas a la expulsión y entrada de aire estén aseguradas y tratadas automáticamente. Para ello se dispone de estos dispositivos de seguridad que englobamos en la denominación de válvulas de aeración.

Los elementos de las válvulas de aeración han de responder a las principales funciones siguientes:

- Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción.
- Admisión de aire, para evitar la depresión o vacío, en las operaciones de descarga o rotura de la conducción.
- Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que se forman en la conducción, procedentes de la desgasificación del agua (purgado).

Según las funciones enumeradas podemos distinguir los diferentes tipos de válvulas de aeración:

- Purgadores: son los que tienen como misión fundamental la eliminación de bolsas o burbujas de aire durante la explotación de la conducción.
- Ventosas bifuncionales: son las que realizan, de forma automática, las funciones de evacuación y admisión de aire.
- Ventosas trifuncionales: son las que pueden realizar, de forma automática, las tres funciones definidas anteriormente.

- Válvulas de aducción de aire: si por las características de la instalación se requiere un volumen de aducción de aire superior al que permite la ventosa, será necesaria la utilización adicional de válvulas con la sola función de aducción de aire para evitar que se produzca el vacío.

Para la utilización y montaje de este tipo de válvulas será necesario que dispongan de la homologación del producto por parte de la compañía suministradora de acuerdo con la Norma o Especificación Técnica vigente para las Válvulas de aeración.

El material en que deberán ser construidas será de acero inoxidable de calidad 18/8.

Deberán ir provistas de deflectores de aire y su dispositivo será tal que, al llenar la tubería con el caudal máximo previsto, la velocidad del aire que se expulsa por la ventosa, no cierre la misma, lo cual sólo deberá ocurrir cuando esté totalmente llena de agua la tubería y vaciado todo el aire. El cierre de la ventosa se hará con metal sobre goma y deberá ser probado a una presión hidráulica de 25 kg/cm².

La ventosa deberá ir provista de un dispositivo de purga manual, de forma que cerrando la válvula que la aísla de la tubería y abriendo dicho dispositivo, quede la ventosa sin presión interior y en la misma posición inicial que tenía antes de llenar de agua la tubería.

Serán de marcas y modelos homologados.

Se colocarán en los puntos altos de la tubería y adosadas a las válvulas de corte, del lado en que la tubería desciende. Su colocación será obligatoria en tuberías de 300 mm de diámetro y superiores.

Los diámetros mínimos de las ventosas serán los siguientes:

Diámetro tubería mm.	Diámetro ventosa mm.
D < 350	80
350 < D ≤ 450	100
450 < D ≤ 600	150

Entre la ventosa y la tubería se colocará la correspondiente válvula de compuerta embridada a las mismas.

2.37.3. Válvulas de regulación y seguridad

Ha de distinguirse la función de regulación de la de seguridad. En la primera se pretende mantener la instalación en unas condiciones de presión, capacidad o caudal predeterminadas, mientras que en la segunda función la actuación responde a situaciones producidas de forma brusca, y a veces no deseada, que pueden ocasionar sobrevelocidades, inversiones del flujo o sobrepresiones.

Para la utilización y montaje de este tipo de válvulas será necesario que cumplan con todos los requisitos exigidos por la Norma o Especificación Técnica vigente para las Válvulas de regulación y seguridad, así como su homologación por la compañía suministradora una vez que se hayan desarrollado los procesos específicos correspondientes.

En orden a esta distinción, según sea esta función principal se pueden clasificar en:

- Válvulas de regulación
- Válvulas de seguridad

2.37.3.1. Válvulas de regulación

Se incluyen en este grupo a las válvulas que, por su diseño y elementos, tienen como función principal la de modular las condiciones piezométricas, de caudal o de nivel de una instalación en servicio, modificando las que pudieran producirse de forma irregular, admitiéndola dentro de unos valores predeterminados.

Según sea la función de regulación se pueden distinguir las siguientes válvulas:

- Válvulas reguladoras de presión

Son aquellas que por su diseño y elementos, tienen como función principal modificar las condiciones piezométricas normales de una instalación en servicio. Según sea esta modificación se pueden distinguir las siguientes:

- Válvulas reductoras de presión:

Su función principal es reducir y estabilizar la presión de una red aguas abajo de la válvula a partir de una conducción aguas arriba, en un valor absoluto constante e independiente de las variaciones de presión aguas arriba y del caudal solicitado.

- Válvulas mantenedoras de presión:

Son las que mantienen una presión aguas arriba constante e independiente de la presión y caudal aguas abajo, cerrando completamente cuando esta presión caída por debajo del valor preestablecido, pudiendo modularse su funcionamiento en varias posiciones de apertura.

- Válvulas reguladoras de caudal

Tienen como función principal limitar y estabilizar en caudal, independientemente de la variación de presión entre aguas arriba y aguas abajo, existiendo una dependencia entre el caudal que pasa por un orificio y la pérdida de carga que se produce. La regulación se realiza a través de un diafragma por el que un aumento de la pérdida de carga tiende a cerrar la válvula y, por el contrario, una disminución tiende a abrirla.

- Válvulas reguladoras del nivel de líquidos

Se incluyen en este grupo las válvulas que tienen como función principal el actuar cuando el agua alcanza unos niveles determinados en tanques, depósitos o embalses. Dentro de esta función cabe distinguir:

- Cierre en el nivel máximo y apertura gradual desde el nivel máximo al nivel mínimo preestablecido, constante y regulable.
- Cierre en el nivel máximo y apertura total al descender a un nivel mínimo preestablecido, permaneciendo cerrada durante el descenso entre ambos niveles.

2.37.3.2. Válvulas de seguridad

Se puede considerar que la función esencial de la válvula de seguridad es la de asegurar, con su cierre o apertura, la detención de la alimentación de un tramo de un sistema de distribución, evitando o reduciendo las consecuencias de una rotura de tubería, o de la inversión de la dirección del flujo del agua.

El cierre o apertura de la válvula debe realizarse de forma rápida, evitando al mismo tiempo provocar nuevas perturbaciones debidas al fenómeno del golpe de ariete que pueden dar origen a otras roturas.

Según esto, se consideran los siguientes tipos de válvulas de seguridad:

- Válvulas de apertura-cierre automático.
- Válvulas de retención.
- Válvulas optimizadoras de bombeos.

2.37.3.2.1. Válvulas de apertura-cierre automático

Se incluye en este grupo a aquellas que actúan automáticamente mediante apertura o cierre total al sobrepasarse unos valores consigna preestablecidos.

Estos valores pueden ser referidos por:

- Un aumento de la velocidad del agua: válvulas de cierre automático por sobrevelocidad.
- Un aumento de presión aguas arriba: válvulas de alivio.
- Una disminución de la presión del agua: válvulas de cierre automático por depresión.
- Un aumento de nivel en los depósitos de agua: válvulas de flotador de acción directa.

2.37.3.2.2. Válvulas de retención

Son dispositivos hidromecánicos cuya finalidad es la de dejar pasar el agua en un solo sentido. Están formados por un obturador unidireccional que deja pasar el agua en el sentido deseado, evitando la inversión del flujo en el sentido opuesto, cerrando automáticamente.

Las válvulas de retención deben cerrar rápidamente para limitar el flujo inverso a una pequeña magnitud, pues, de lo contrario, éste puede alcanzar un valor importante que produzca elevadas sobrepresiones por golpe de ariete en el momento del cierre, originando anomalías en el resto de la instalación. No obstante, también puede conseguirse minimizar el golpe de ariete mediante sistemas de cierre lentos o retardados.

2.37.3.2.3. Válvulas optimizadoras de bombeo

Están diseñadas principalmente para proteger las instalaciones de bombeo contra sobrepresiones excesivas.

Su apertura se realiza generalmente según una velocidad de maniobra programada y comienza tras el arranque de la bomba, cuando la presión ha alcanzado un valor prefijado.

Su cierre se produce, con la bomba aún en marcha, de manera lenta y programada durante la parada de la instalación. Cuando la válvula se ha cerrado entre un 90 y un 95%, un interruptor detiene la bomba eliminándose las hidropulsaciones que podrían provocar golpes de ariete.

2.38. BRONCE EN VÁLVULAS Y VENTOSAS

Deberá ser sano, homogéneo, sin sopladuras ni rugosidades. Su composición será de 92/8 referido a la mezcla de cobre y estaño.

De 100 partes correspondientes a la composición total de la aleación podrá hacer un máximo de 2 partes de cinc y de 1,5 partes de plomo.

Para la proporción de estaño se permite una tolerancia del 0,5% en menos, lo que corresponde a una composición de 92,5/7,5. Sus características mecánicas han de ser las siguientes:

- Carga de rotura a tracción: 44 kg/mm²
- Alargamiento de rotura : 20%
- Límite de elasticidad: 22 kg/mm²

En cualquier otra especificación se seguirá lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de aguas del Ministerio de Fomento.

2.39. CARRETES DE DESMONTAJE DE LAS VÁLVULAS

Estos carretes serán telescópicos, de forma que una vez instalado el conjunto de tubería, válvula y carrete, se pueda sacar la válvula sin ningún impedimento.

Estarán contruidos con acero inoxidable de calidad 18/8 y la estanquidad se conseguirá por medio de una goma que se comprimirá entre las partes metálicas.

Se probarán a presiones de resistencia mecánica y estanquidad idénticas a las válvulas.

2.40. OTRAS PIEZAS ESPECIALES

Son las siguientes: Boquillas para hidrantes, tes, terminales, manguitos, codos, conos de reducción, carretes y bridas ciegas o tapones.

El hidrante es una pieza especial en la red de abastecimiento de agua, cuya misión fundamental es servir de conexión para la toma de agua en caso de incendio.

Las boquillas para hidrantes serán de bronce tipo "Ayuntamiento de Madrid". El resto de las piezas especiales se probarán en fábrica a una presión hidráulica de treinta y dos kilopondios por centímetro cuadrado (32 kp/cm²) y cumplirán las condiciones que se establecen en los párrafos siguientes.

Se fabricarán en función de grafito esferoidal tipo FGE-38-17, según la Norma UNE 36118. Su composición química será tal que permita conseguir las características mecánicas y microestructurales exigibles.

Deberán conseguirse las siguientes especificaciones para las características mecánicas:

- Resistencia a tracción: ≥ 38 kp/mm².
- Límite elástico: ≥ 24 kp/mm².
- Alargamiento: ≥ 17 por 100 (17%).
- Dureza: 140-180 HB.

El grafito deberá ser esferoidal (forma VI) al menos en un 85 por 100 (85 %) pudiendo ser nodular (forma V) el resto. Además del grafito, la estructura presentará una matriz ferrítica siendo aceptable un contenido de perlita inferior al 5 por 100 (5 %).

Para las tes, codos y llaves de paso deberán disponerse los necesarios macizos de anclaje, que contrarresten los esfuerzos producidos por la presión del agua, según lo indicado en la "Normalización de Elementos Constructivos".

DISTRIBUCIÓN DE GAS

Se incluye en este Pliego de Condiciones para la ejecución de la Red de Distribución de Gas el índice de la normativa del "Pliego de Condiciones Técnicas para Redes de Distribución de Polietileno de la Compañía Suministradora" aplicado a esta obra.

- NT-011-GN. Tubos de polietileno para redes y acometidas hasta 4 bar.
- NT-012-GN. Embalaje y almacenamiento del tubo de polietileno.
- NT-041-GN. Accesorios de polietileno electrosoldables.
- NT-042-GN. Accesorios de polietileno polivalentes.
- NT-044-GN. Maquinaria y utillaje para realizar uniones de tubos y accesorios de polietileno.
- NT-075-GN y NT-076-GN. Especificaciones de tapas para buzones de polipropileno y tubo guarda.
- NT-101-GN. Obra mecánica en acometidas sobre red de PE con presión de servicio entre 0,4 bar y 4 bar.
- NT-104-GN. Operativa general para la realización de soldaduras y perforaciones en redes y acometidas de PE con presión de servicio hasta 4 bares.
- NT-109-GN. Criterios para el diseño de prolongaciones y derivaciones en redes de polietileno en media y baja presión.
- NT-110-GN. Criterios para el diseño de acometidas y su conexión con la instalación receptora en redes de polietileno en media y baja presión.
- NT-120-GN. Instalación de válvulas metálicas enterrables para redes de distribución con presión de servicio hasta 4 bar.
- NT-131-GN. Obra civil para redes y acometidas con presión de servicio hasta 4 bar.
- NT-135-GN. Procedimiento de la prueba conjunta de resistencia y estanqueidad, del purgado y de la puesta en servicio de canalizaciones con presión máxima de servicio hasta 4 bares.
- NT-141-GN. Especificaciones para la instalación conjunta de tritubo para redes de valor añadido y redes de distribución de gas.
- NT-142-GN. Instalación de protecciones entre redes y acometidas de gas y otros servicios públicos enterrados.
- NI-151-GN. Revisión de maquinaria y utillajes para obra mecánica de redes y acometidas de polietileno.

- NT-171-GN. Instalación de tapa, marco y tubo de guarda para válvulas enterrables.
- Especificación de montaje de tubería de polietileno.
- PS-01-IC. Instrucciones de seguridad para contratista en trabajos de instalaciones de gas canalizado.
- RO-01-IC. Especificación para suministro de banda de señalización.

ENERGÍA ELÉCTRICA (IBERDROLA)

2.41. COMPLEMENTARIAS

Todos los materiales empleados, aun los no relacionados en este Pliego, serán de primera calidad.

Después de la adjudicación definitiva de las obras y antes del comienzo de las mismas, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa cuantos catálogos, protocolos o muestras estime ésta convenientes, para el perfecto conocimiento de los materiales a instalar, no pudiendo emplear ninguno diferente a los especificados en el Proyecto o no especificados en el mismo, sin la previa aceptación de las susodicha Dirección Facultativa.

2.42. COBRE

El cobre empleado en los conductores eléctricos, será cobre comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo defecto mecánico y con una proporción mínima del 99% de cobre electrolítico.

2.42.1. Características mecánicas

La carga de rotura por tracción, no será inferior a 24 Kg/mm². El alargamiento no será inferior al 45 % de su longitud antes de romperse, efectuándose normalmente las pruebas sobre muestras de 25 cm de longitud.

2.42.2. Características eléctricas

La conductibilidad del cobre utilizado, no será inferior al 98% del patrón internacional, cuya resistencia óhmica es el 1/58 ohmios por metro de longitud y mm² de sección a la temperatura de 20 grados. Estos datos se refieren a conductores sencillos sin cablear, debiéndose tener en cuenta, para el caso de que el cable esté formado por dos o más hilos, un aumento de la resistencia óhmica por efecto del cableado, que no superará al 2% de la resistencia del conductor sencillo.

2.42.3. Pruebas

Se comprobará la buena calidad del material por el aspecto exterior, la superficie de fractura y los ensayos químicos y eléctricos que garanticen las condiciones descritas anteriormente. El aspecto exterior y la fractura, revelará una constitución y colocación homogénea, no presentando deformaciones e irregularidades, ni materiales extraños interpuestos.

La existencia de heterogeneidades, se podrá comprobar mediante examen microscópico, sobre muestra debidamente pulida y atacada.

El análisis químico, mostrará una concentración mínima del 99% de cobre.

La rotura por tracción será ocasionada como mínimo por una carga de 24 Kg por mm², no encontrándose la sección de rotura a menos de 20mm de cualquiera de las mordazas de sujeción, si esta prueba se hace sobre muestras de 25 cm de longitud aproximadamente.

El alargamiento se determinará en la misma muestra del ensayo de rotura, no debiendo ser inferior, al 25 % de su longitud inicial.

La prueba de arrollamiento, se verificara sobre un conductor, debiendo admitir un mínimo de cuatro veces su diámetro sin presenta muestras de agrietamiento.

La resistencia eléctrica se determinará sobre muestras apropiadas de material o bien sobre los conductores, que constituyen el cable, siendo en todos los límites mínimos, lo anteriormente indicados.

2.43. ALUMINIO

El aluminio empleado en los conductores eléctricos, será aluminio comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo defecto mecánico.

2.43.1. Características mecánicas

La carga de rotura por tracción no será inferior a 10 kg/mm². El aluminio no será agrio, de tal modo que dispuesto en forma de conductor, se podrá arrollar sobre un cilindro de diámetro igual a cinco veces el del conductor, sin que se agriete.

2.43.2. Características eléctricas

La resistividad del aluminio utilizado, no será superior a 0,0267 Ohmios por metro y mm² de sección, a la temperatura de 20° C. Esto se refiere a conductores sencillos sin cablear debiéndose tener en cuenta, para el caso de cables, un aumento de la resistencia óhmica por efecto del cableado, que no superará el 2% de la resistencia del conductor sencillo.

2.43.3. Pruebas

Se comprobará la buena calidad del material por el aspecto exterior, la superficie de fractura y los ensayos químicos y eléctricos que garanticen las condiciones descritas anteriormente.

El aspecto exterior y la fractura revelarán una constitución y coloración homogénea, no presentando deformaciones ni irregularidades, ni materiales extraños interpuestos. La existencia de homogeneidad se podrá comprobar mediante examen microscópico, sobre muestra debidamente pulimentada y atacada.

El análisis químico mostrará una concentración mínima del 99% de aluminio.

La rotura por tracción será ocasionada, como mínimo, por una carga de 10 kg/mm².

La resistencia eléctrica se determinará sobre muestras apropiadas de material, o bien sobre conductores que constituyen el cable, siendo en todos los límites mínimos los anteriormente indicados.

2.44. BRONCE, LATÓN Y OTRAS ALEACIONES

Las piezas y dispositivos en que se empleen aleaciones de cobre, tendrán la proporción de este material que en cada caso se fije por la Dirección Facultativa, teniendo en cuenta su utilización y condiciones de trabajo.

Estas aleaciones serán de constitución uniforme, careciendo de sopladuras y otros defectos. Su fractura presentará una homogeneidad en la constitución y coloración.

2.45. PINTURAS

Los materiales constitutivos de la pintura serán todos de primera calidad, finamente molidos y el procedimiento de obtención de la misma, garantizará la bondad de sus condiciones.

Tendrá la fluidez necesaria para aplicarse con facilidad a la superficie, pero con la suficiente coherencia para que no se separen sus componentes y que pueda formarse capas de espesor uniforme, bastante gruesas. No se extenderá ninguna mano de pintura sin que esté seca la anterior, debiendo de transcurrir entre cada mano de pintura el tiempo preciso, según la clase, para que la siguiente se aplique en las debidas condiciones. Cada una de ellas cubrirá, la precedente y será de un espesor uniforme, sin presentar

ampollas, desigualdades ni aglomeración de color. En cada caso, la Dirección Facultativa señalará el color de la pintura, así como las manos o capas que deberán darse.

La pintura será de color estable, sin que los agentes atmosféricos afecten visiblemente a la misma.

Antes de procederse a la pintura de los materiales, será indispensable el haberlos limpiado por chorro de arena y resecado.

2.46. PASTAS AISLANTES

La pasta aislante a emplear será función del tipo de botella terminal, intemperie o interior, o del tipo de empalme si así fuese necesario.

La pasta que sea necesaria deberá ser certificada por la casa suministradora de las botellas o empalmes y no podrá ser usada en tanto no sea autorizada expresamente por la Dirección Facultativa, una vez suministrada la relación de características físicas y químicas así como su comportamiento eléctrico.

2.46.1. Pruebas

Podrá ser sometida a las pruebas de neutralidad química, absorción de agua, adherencia, rigidez dieléctrica, etc. que estén previstas en las normativas usuales para estos casos.

2.47. CINTA AISLANTE

Serán de los tipos que los fabricantes de botellas y empalmes recomienden en cada etapa de la ejecución de los mismos, debiendo previamente ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa, previa presentación de su tabla de características.

2.48. AISLANTES VARIOS

Responderán a las exigencias que se indiquen y no ejercerán acción corrosiva sobre los conductores y demás materiales a aislar. En el caso de los aislantes constituidos por materiales plásticos a base de cloruro de polivinilo u otra composición análoga, se comprobará su resistencia a la humedad, así como también a las temperaturas comprendidas entre 50 y 60 grados C, sin que se observen deterioros de ninguna naturaleza.

El cloruro de polivinilo tendrá una densidad comprendida entre 1,6 y 1,7 con una resistencia continua a la temperatura mínima de 75° C. La rigidez dieléctrica en corta duración y para un espesor de 3,17 mm será de 17,5 kV/mm. Su higroscopicidad, en 24 horas de inmersión será nula y la acción de la luz sobre su coloración, será débil.

2.49. PORCELANA

La porcelana utilizada para aisladores soportes, pasamuros, aisladores de seccionadores, etc. será de la mejora calidad, perfectamente blanca y traslúcida en espesores pequeños. El grano de bizcocho será fino y apretado, constituyendo un material homogéneo y sonoro, sin irregularidades en su masa y de gran dureza, ya que no deberá ser rayado por el acero. Toda la superficie del aislador, estará cubierta de un esmalte del color que se designe, muy duro, perfectamente liso y sin hendiduras ni grietas. Los materiales adoptados han de ser tales que el esmalte tenga un coeficiente de dilatación igual al del bizcocho que constituye la porcelana.

2.49.1. Pruebas

La prueba visual comprobará el aspecto exterior de la porcelana, que deberá ser perfectamente homogénea, con una cubierta de esmalte, sin hendiduras ni grietas. En la fractura, se apreciará coloración perfectamente blanca y de grano fino, compacto y brillante, sin oquedades ni irregularidades en la masa.

El esmalte deberá ser inalterable a la acción prolongada del agua y no lo atacarán los ácidos, excepto el fluorhídrico, ni las bases.

No se observará, en los aisladores de porcelana, grietas ni otros desperfectos que indiquen desacuerdo entre el barniz empleado y el bizcocho, al sumergirlos, alternativamente, cinco veces durante diez minutos cada vez, en dos recipientes, uno de agua hirviendo y otro a 0º, con cualquier cuerpo mezclado que impida su coloración. El peso del agua utilizado en cada recipiente, no deberá ser inferior a cuatro veces el peso del aislador a ensayar.

2.50. CABLE SUBTERRÁNEO DE ALTA TENSIÓN

Se emplearán cables de 3 conductores aislados con etileno propileno del tipo HEPRZ-1 y fabricados para 24/45 kV de tensión de aislamiento.

Estos cables serán construidos según la norma UNE 21024.

Las características de los cables proyectados serán las siguientes:

- Aislamiento: Etileno propileno.
- Cubierta: Poliolefina libre de halógenos.
- Sección: 3x500 mm².
- Material: Aluminio.
- Tensión: 24/45 kV.

2.50.1. Pruebas

La Dirección Facultativa podrá presenciar las pruebas pertinentes en los Laboratorios del Fabricante si así lo estima conveniente o exigir el acta correspondiente de su realización.

2.51. OTRAS DISPOSICIONES

El Contratista informará por escrito a la Dirección Facultativa, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía técnica a juicio de la misma, antes de instalar el cable, comprobará sus características en un laboratorio oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales, presente señales de haber sido usados con anterioridad, o que no vayan en sus bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta, en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

2.52. CAJAS TERMINACIONES Y DE EMPALMES EN LA RED DE ALTA TENSIÓN

Se utilizarán las cajas de empalme y terminales recomendados por el fabricante de cables para el tipo elegido aceptado en sus normas internas por la Compañía Suministradora.

Antes de proceder a la ejecución de los empalmes y terminales debe ser entregado a la Dirección Facultativa la metodología de ejecución recomendada por el fabricante a fin de decidir el estar o no presente durante al ejecución.

El personal que efectúe los citados empalmes y terminales debe ser probadamente apto para la ejecución.

2.52.1. Pruebas

Deberán ser capaces de soportar las mismas pruebas de aislamiento que las necesarias a los cables que sirven.

2.53. TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA LÍNEA DE A.T.

2.53.1. Definición

Se definen como tuberías de polietileno, aquellas que se obtienen por polimerización del gas etileno, a través de distintos procesos que dan lugar a distintos tipos de polietileno. Cuando la reacción se lleva a cabo a altas presiones, se obtienen cadenas moleculares muy ramificadas, por “empaquetamiento” de las mismas, y por tanto, con baja densidad. Si la reacción se lleva a cabo a presiones relativamente bajas, y con adición de catalizadores especiales, se obtienen cadenas muy poco ramificadas, más “empaquetadas”, y por tanto, con mayor densidad.

2.53.2. Composición y características

A continuación se describen las características más sobresalientes de las tuberías de polietileno.

- a) Peso molecular, que en definitiva es una medida del tamaño y propiedades mecánicas del producto, de tal manera que, en general, puede afirmarse que a mayor peso molecular mayores son las resistencias mecánicas.

Dada la complejidad y laboriosidad de las mediciones directas del peso molecular se recurre a medir, por su mayor sencillez, el índice de fluidez, es decir los gramos de polietileno fundido que en 10 minutos atraviesan por una boquilla de dimensiones normalizadas, a una temperatura y con un peso también normalizados.

El índice de fluidez es inversamente proporcional al peso molecular por lo que, sin entrar en detalles de distribución de pesos moleculares, puede afirmarse que a índices de fluidez menores, corresponden mayores pesos moleculares y por tanto mayores son las resistencias mecánicas.

- b) Densidad /Rigidez / Dureza

Con los distintos tipos de polietileno disponemos de una gama de densidades amplia que abarca desde 0,910 hasta 0,960 gr/cm³

La dureza o resistencia al rayado y/o penetración es directamente proporcional a la densidad. Es decir, a mayores densidades corresponden mayores durezas.

Lo mismo sucede con la rigidez, a mayores densidades corresponden polietilenos más rígidos, es decir menos flexibles.

- c) Resistencia química

Por ser una poliolefina, y por tanto presentar una polaridad muy baja, el polietileno presenta una resistencia a los agentes químicos que puede calificarse de excelente. Resiste a la mayoría de los disolventes convencionales, así como a los ácidos y a los alcalis.

Existen tablas de resistencia del polietileno a los distintos agentes químicos editadas por la mayoría de fabricantes, que recomendamos consultar en cada caso concreto.

- d) Resistencia al impacto a bajas temperaturas

Una de las características que hacen ventajoso el polietileno frente a otros materiales habituales en la fabricación de tuberías es su elevada resistencia al impacto, incluso a temperaturas muy bajas.

La temperatura de transición vítrea (inmovilización prácticamente total de las moléculas), se sitúa para el polietileno alrededor de -120º C, lo que conlleva una elevadísima resistencia al impacto a temperaturas muy por debajo de cero.

Esta característica es de gran importancia e interés para las tuberías que deben estar expuestas o instaladas a la intemperie, en condiciones climáticas muy desfavorables.

2.54. PLACAS DE PVC PARA PROTECCIÓN DE CABLES

2.54.1. Sistema P.P.C.

El actual desarrollo de los plásticos, y más concretamente del P.V.C. han permitido solucionar el problema de la señalización y protección de cables eléctricos mediante el sistema P.P.C. consistente en unas PLACAS fabricadas en P.V.C. rígido, obtenidas por extrusión, y cuyas características más notorias son:

- Gran función señalizadora, debido a su llamativo color amarillo e inscripción correspondiente.
- Gran resistencia al impacto, (20 veces superior a las rasillas), UNE 20.324.
- Proporcionan una protección continua a lo largo y ancho del cable, gracias a su sistema de enganche longitudinal y transversal.
- Su instalación, por su fácil manejo, representa una gran economía en tiempo de montaje.
- Su transporte y almacenamiento son muy económicos, debido a su peso y dimensiones.
- Son recuperables, pudiendo reutilizarse tantas veces como se abra la zanja.
- Finalizada la instalación, no hay desperdicios.

2.54.2. Normativa

El sistema P.P.C. responde a la recomendación UNESA RU 0206A

2.54.3. Material

El material utilizado para fabricar las placas será policloruro de vinilo sin plastificante, de una densidad específica comprendida entre 1,37 y 1,42 g/cm³. El uso de estabilizantes y aditivos se deja a elección del fabricante.

2.54.4. Características generales

Las placas estarán diseñadas y habrán de ser instaladas de tal manera que se consiga una protección del conjunto de cables en toda su extensión (longitud y anchura).

La placa debe tener una superficie lisa. Debe estar libre de irregularidades y no podrá tener burbujas, ampollas o defectos similares.

El corte de los extremos de las placas debe ser perpendicular a su eje longitudinal, sin aristas o rebabas cortantes.

El perfil de las placas debe ser uniforme.

Las placas han de fabricarse en color amarillo naranja vivo B 532, según la norma UNE 48 103.

El ensamble de las placas deberá poderse efectuar estando una de ellas en posición definitiva y cogiendo la otra por el extremo contrario al engarce.

2.54.5. Medidas

En la tabla I se indican las medidas de fabricación de las placas.

TABLA I - MEDIDAS DE LAS PLACAS						
TAMAÑO DE LA PLACA	A	L	E	V	a	b
mm.						
250/500	250 ± 3	500 ± 3	2,0 ± 0,2	> 460	50 ± 1	225 ± 1
250/1000		1000 ± 3		> 960		

Tanto la forma del perfil como el dispositivo de unión longitudinal son a elección del fabricante.

La unión lateral de las placas se consigue introduciendo remaches de plástico en los orificios de 6 mm. de diámetro.

2.54.6. Designación

Las placas para protección de cables se designarán mediante las letras y números siguientes: PPC RU 0206.

2.54.7. Marcas

Las placas deberán llevar las marcas siguientes:

- La señal de advertencia de riesgo eléctrico especificada en la norma UNE 81501.
- Anagrama de la compañía suministradora.
- El rotulo ATENCIÓN: CABLES ELÉCTRICOS.
- Su designación UNESA: PPC RU 0206.
- Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- Nombre, marca o anagrama registrado por el fabricante.

Las indicaciones mencionadas serán de color negro indeleble. Las letras tendrán una altura de 15 mm. como mínimo.

2.54.8. Ensayos

Los ensayos se clasifican en:

- Ensayos de calificación.
- Ensayos de recepción.

Todos ellos se efectuarán de acuerdo con lo expuesto a continuación.

2.54.8.1. Ensayos de calificación

Verificación del color, de las medidas y de las marcas

La verificación debe efectuarse sobre una placa. Debe cumplir lo especificado en los capítulos anteriores.

2.54.8.2. Indelebilidad de las marcas

Las marcas serán fácilmente legibles después de someter la muestra, durante 15 minutos a temperatura ambiente, a la inmersión en un líquido cuya composición en volumen será 70% de iso-octano y 30% de tolueno.

2.54.8.3. Resistencia de la placa de impacto

El ensayo se realizará sobre una muestra constituida por tres placas, situándose cada una de éstas sobre una base de poliestireno expandido, de una densidad de 15 kg/m³ y de 1.000 mm. de longitud, 250 mm. de anchura y 100 mm. de espesor. El poliestireno se debe colocar sobre una base protectora de madera blanda.

Antes del ensayo, las muestras han de permanecer durante una hora (1 h.) a la temperatura de 5 ± 1º C.

Se deja caer 5 veces el martillo sobre cada placa, a lo largo del eje longitudinal, y a una distancia de 100 mm. del borde y de 100 mm. del punto de impacto anterior.

El martillo se deja caer sobre la muestra desde una altura de 50 cm.

El ensayo se considerará satisfactorio, si en el conjunto de las tres placas, el martillo no produce más de tres fracturas en las que penetre una longitud superior a 100 mm.

2.54.8.4. Resistencia del dispositivo de unión longitudinal a la tracción

De cada uno de los dos extremos de la placa, se cortará un trozo de 200 mm. de longitud como mínimo. Acoplando los dos trozos así obtenidos, se formará el dispositivo de unión longitudinal que se someterá a un ensayo de tracción.

La tracción se efectuará a $20 \pm 5^\circ \text{C}$, con una velocidad de 50 mm./min., y se prolongará hasta que se produzca el fallo del dispositivo de unión.

Se ensayarán tres dispositivos de unión.

El ensayo se considerará satisfactorio cuando los tres esfuerzos necesarios para conseguir los fallos correspondientes sean superiores a 100 N.

TABLA II - ENSAYOS DE CALIFICACIÓN
(Recomendación UNESA 0206 A)

ENSAYO	MUESTRA	MÉTODO Y CONDICIONES	VALORES A OBTENER Y PRESCRIPCIONES
Verificación del color, de las medidas y de las marcas	Una placa	Examen visual Medidas	UNE 48 103 Capítulo 5
Indelebilidad de las marcas		Apartado 8.1.2.	Apartado 8.1.2.
Resistencia de la placa al impacto	Tres placas	Apartado 8.1.3.	Apartado 8.1.3.
Resistencia del dispositivo de unión longitudinal a la tracción	Tres placas	Apartado 8.1.4.	Apartado 8.1.4.

2.54.8.5. Ensayos de recepción

Los ensayos de recepción serán los que se indican a continuación.

TABLA III - ENSAYOS DE RECEPCIÓN
(Recomendación UNESA 0206 A)

ENSAYO	MUESTRA	MÉTODO Y CONDICIONES	VALORES A OBTENER Y PRESCRIPCIONES
Verificación del color, de las medidas y de las marcas	Tres placas	Examen visual Medidas	UNE 48 103 Capítulo 5 Capítulo 7

La muestra será de 3 unidades por cada 1.000 placas.

Mediante acuerdo entre el comprador y el fabricante, se podrán repetir todos o alguno de los ensayos descritos en el apartado anterior.

En el caso de que alguno o varios de los ensayos efectuados sobre la muestra seleccionada no sean satisfactorios, se repetirán sobre otra muestra, de igual número de placas que la anterior y del mismo lote. Este lote se rechazará, en el caso de que uno solo de los ensayos repetidos no sea satisfactorio.

Documentos para consulta:

- UNE 48-103-54. Colores normalizados.
- UNE 81-501-81. Señalización de seguridad en los lugares de trabajo.

Homologaciones

- Informe ASINEL nº 16.02.01 00/371/90 del 13.09.1990

2.55. CINTA DE ATENCIÓN AL CABLE

La cinta será de policloruro de polivinilo, tipo UNESA.

CANALIZACIÓN DE COMUNICACIONES

2.56. TUBERÍA DE P.V.C. PARA TELECOMUNICACIONES

La tubería utilizada en la canalización de red de teléfonos será de PVC rígido, de color negro, esfuerzo tangencial 100 Kp/cm² a 20°C, densidad 1,4 gr/cm³, resistencia a tracción mayor de 500 Kp/cm² y punto VICAT (carga de 5 Kp) mayor de 79° C. Cumplirán la Norma UNE 53.112.

Se utilizan los siguientes tipos:

- 110 x 1,8 mm. (diámetro exterior x espesor).
- 110 x 3,2 mm. Para zonas expuestas (tráfico pesado, cruces, etc.)
- 63 x 1,2 mm.
- 40 x 1,2 mm.

Las ovalizaciones máximas respectivas serán 6, 5, 3 y 2 mm. Serán estables al calor y resistentes al choque y fisuración. Todos los tipos son de 6 m de longitud (sin copa).

ALUMBRADO PÚBLICO

2.57. REDES SOBRE ESTRUCTURA

2.57.1. Conductores

Los conductores serán de cobre, con aislamiento a mil voltios (1.000 V), de sección no inferior a seis milímetros cuadrados (6 mm²) multipolares (manguera de 5x6 mm²), uno de los cuales servirá como red de tierra y tendrá la misma sección que los de fase y neutro. Se dispondrán a una altura mínima de tres metros (3 m) siempre que sea posible, aprovechando las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas, de modo que destaquen lo menos posible, y si no, se ajustará a lo señalado en el REBT.

Para su fijación se emplearán grapas metálicas plastificadas con una interdistancia no superior a medio metro (0,5 m).

Los empalmes, cambios de sección o derivaciones a los puntos de luz sólo se permitirán en las cajas de derivación.

Se procurará evitar el paso de cables por zonas de posibles cerramientos posteriores como terrazas o balcones. Deberán respetarse las distancias mínimas exigidas en el REBT, ITC-BT-06.

Al igual que los de instalaciones aéreas, cumplirán las Normas UNE EN 60228, UNE 21123-1 y UNE 20448.

Los cruces de calzada, si están pavimentados, serán subterráneos. En caso de adoptarse cruces aéreos, la Dirección de Obra determinará la solución a emplear. En este último caso la línea aérea se situará a una distancia mínima del suelo de seis metros (6 m). En caso contrario, el proyecto o, en su defecto, la Dirección de Obra determinará la solución a emplear.

Si el cruce de calzada ha de ser subterráneo, la línea grapada llegará hasta una caja de fundición situada en la esquina del cruce, sobre la fachada y a tres metros (3 m) del suelo. Desde esta caja y hasta la arqueta correspondiente situada en la acera a pie de la bajada, el cable estará protegido por un tubo de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro, conectado a tierra y tubo interior de plástico, grapado asimismo a la fachada.

Los ensayos para la homologación previa serán los indicados en una de las dos Normas siguientes:

- UNE 21123-1, “Cables de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1KV”.

- UNE 20448 “Cables concéntricos con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo para tensiones hasta 1000 V”

Los ensayos de rutina, se referirán al marcado y control dimensional.

2.58. REDES SUBTERRÁNEAS

2.58.1. Tubos de protección.

Se instalarán como mínimo dos (2) tubos de protección en aceras y jardines, y tres (3) en calzadas.

Los tubos utilizados serán de polietileno de alta densidad de ciento diez milímetros (110 mm) de diámetro exterior, de doble capa corrugada y de color rojo la exterior y lisa e incolora la interior.

Los tubos cumplirán la Norma UNE EN 50086-2-4(uso normal N) y las especificaciones complementarias que se definen a continuación.

2.58.1.1. Dimensiones:

- Diámetro exterior: 110 mm. Tolerancia: $\pm 2,0$ mm.
- Diámetro interior mínimo: 82 mm.

Los espesores serán los indicados por el fabricante en sus catálogos y se comprobarán a su recepción. La unión de los tubos se realizará mediante manguitos de unión, que suministrará el fabricante.

Deberán emplearse tapones suministrados por el fabricante para el posible cierre del sistema de tubos y, en todo caso, para asegurar su limpieza durante el proceso de construcción de las canalizaciones.

2.58.1.2. Aspecto:

La superficie exterior corrugada será uniforme, sin deformaciones acusadas. Estará coloreada en el proceso de extrusión, sin que se admita su pintado por imprimación. No se admitirán tubos cuya superficie presente burbujas, ralladuras longitudinales profundas, quemaduras o poros.

2.58.1.3. Propiedades mecánicas.

Se ajustarán a lo señalado en la Norma UNE EN 50086-2-4.

En los tapones sólo se marcará el nombre del fabricante o la marca de fábrica. Los tubos deberán estar marcados a intervalos regulares entre un mínimo de un metro (1 m) y un máximo de tres metros (3 m). El marcado será fácilmente legible y duradero, lo que se comprobará conforme a la Norma UNE EN 50086-2-4.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión los manguitos queden perfectamente acoplados. Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materiales extraños, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras desde las arquetas.

En los cruces de calzada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con la Norma UNE EN 50086-2-4.

Los ensayos de rutina se referirán al marcado y control dimensional.

2.58.2. Conductores

Todos los conductores empleados en la instalación serán unipolares de cobre rígido y deberán cumplir la Norma UNE 21123. Deberán tener una tensión de aislamiento 0,6/1 KV. Se instalarán 3F+N del principio al final de la instalación, siendo el neutro de la misma sección que las fases en todos los circuitos.

El aislamiento y cubierta serán de polietileno reticulado.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección.

Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soportes, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente, a temperatura ambiente de setenta grados centígrados (70°C). Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente de las bornas de equipo.

Cuando se haga alguna derivación de la línea principal, para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas, se realizarán por el sistema de "KITS" y aislante a base de resina o bornas según Norma CEI 1238-1, UNE HD 623 y UNE 20234 (IP68)

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 21123 y UNE 20448.

Los ensayos de rutina, se referirán al marcado y control dimensional.

2.59. CENTROS DE MANDO

Los centros de Mando modelo “1G” de SCORPIO o similar para control integral del Alumbrado Público estarán compuestos por: Armario de Acero Inoxidable calidad AISI 304L, espesor de chapa 2 mm. Con tejadillo, a dos aguas, con formas redondeadas, y zócalo también inoxidable de la misma calidad. Grado de protección del conjunto IP55-IK10. Las medidas del armario serán: Alto: 1200 mm. Ancho: 1200 mm. Fondo: 500 mm. Distribuido en 4 compartimentos con 4 puertas independientes (dos por ambas caras), las cuales darán señal de su estado (abierta / cerrada). En la parte izquierda de la cara anterior, irá alojado el cofret de doble aislamiento apto para alojar el equipo de medida de la compañía eléctrica con entrada prevista para cables hasta 240 mm². La puerta llevará cerradura independiente incluido sistema de candado. En la parte izquierda de la cara posterior, con puerta independiente y con cerradura y candado del Ayuntamiento, irá el Cuadro de alumbrado. Las características del cuadro de alumbrado, se indican en el esquema eléctrico correspondiente, pero deberá contemplar las siguientes especificaciones técnicas: Automático tetrapolar en cabecera, de caja moldeada, de 125 A de intensidad nominal y regulable. 3, 4 y 5 Salidas protegidas por automático III+N de 20 A, de corte omnipolar y curva C. Todas las salidas contarán con un magnetotérmico unipolar de 20 A por cada fase, un diferencial manual de 25 A 30 mA y un contactor 25A AC1 además de un conmutador para puentes del contactor. Llevará un diferencial bipolar según esquema eléctrico adjunto en documento nº2: Planos. Llevará incorporado 3 tomas de corriente como mínimo. Todas las protecciones, serán selectivas.

La telegestión del alumbrado público exterior se realizará por medio de la tecnología LON a través de GPRS. El protocolo Lon Works se utiliza para la comunicación y el control de las luminarias a través de la propia red eléctrica, sin que se necesite un cableado aparte del propio de alimentación de los puntos de luz.

Todas las luminarias se gestionan desde un punto central donde reside un PC con un software de control que conecta con los puntos remotos utilizando el protocolo TCP/IP. Esta comunicación se realiza por medio de routers GPRS los cuales permitirán disponer de un acceso IP en cada centro de mando de alumbrado sin requerir cableado de ningún tipo, utilizando para ello la red GPRS de un operador de telefonía móvil. Esta opción permite contratar con el operador de telefonía móvil tarifas planas 24 h GPRS, con lo cual es posible tener conectada entre sí constantemente toda la instalación, monitorizando y operando todos los centros de mando en cualquier momento sin tener que realizar costosas llamadas a cada uno de ellos independientemente.

Por lo tanto los elementos en cada centro de mando son:

GPRS Router GPRS con antena incorporada.

SC Controlador de segmento.

PC Acoplador de fase.

Los elementos en la luminaria son:

OLC Controlador de luminaria de exterior (Outdoor Luminaire Controller) DV Balasto electrónico regulable Dynavisión 1-10v.

El router GPRS es el encargado de comunicar el centro de mando con el Centro de control donde estará instalado el PC con el software de telegestión.

Dispone de una antena integrada y una ranura para una tarjeta SIM, que tendrá que ser suministrada por un operador de telefonía móvil. Dicha tarjeta tendrá que tener la opción de GPRS activada con el operador.

El router GPRS estará conectado al Controlador de segmento por medio de un cable Ethernet con conectores.

Controlador de Segmento

El controlador de segmento convierte la señal del Router GPRS a protocolo LON. Es el equipo encargado de gobernar las luminarias conectadas al Centro de Mando e informar al Centro de Mando del estado de todas las lámparas que supervisa. Incorpora el reloj convencional y el reloj astronómico.

Cada controlador de segmento podrá controlar un máximo de 100 OLCs, es decir

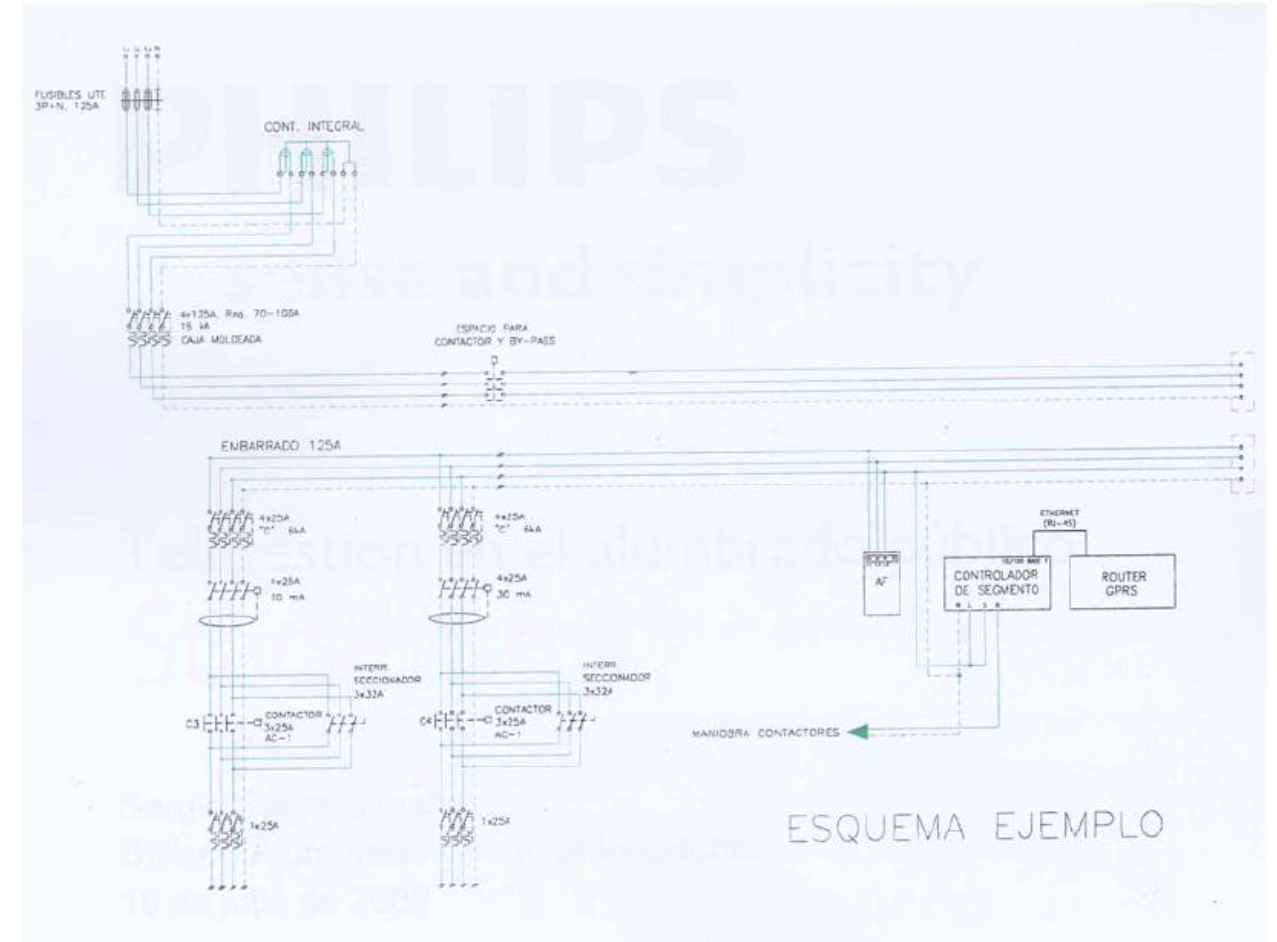
100 luminarias. Si el centro de mando tiene más de 100 luminarias, será necesario aumentar el número de controladores de segmento, aislando los segmentos con los filtros correspondientes para evitar el cruce de comunicaciones entre los segmentos. En este caso, los cables de alimentación de los diferentes segmentos deben de estar separados en todo momento un mínimo de 0.5 metros.

Acoplador de Fase Trifásico.

El Acoplador de fase es el encargado de transmitir la señal LON del Controlador de

Segmento a cada una de las 3 fases en las que están conectadas las luminarias

Se adjunta a continuación un esquema de funcionamiento:



2.60. SOPORTES PUNTOS DE LUZ

2.60.1. Cimentaciones y pernos de anclaje

Si la existencia de taludes o de cualquier otro condicionante impidiese la adopción de una cimentación normalizada, las cimentaciones necesarias se construirán de acuerdo con lo especificado en los documentos del Proyecto.

El sistema de sustentación será siempre el de placa de asiento.

Para situar correctamente los pernos en la cimentación, el Contratista suministrará una plantilla por cada diez (10) soportes o fracción.

El acero utilizado para los pernos de anclaje será del tipo F-III, según la Norma UNE EN 10083-1, "Aceros para temple y revenido". Será perfectamente homogéneo y carecerá de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación.

La rosca de los pernos de anclaje será realizada por el sistema de fricción, según la Norma UNE 17704, "Rosca métrica ISO de empleo general. Medidas básicas".

En aquellos casos en que el pavimento esté constituido por zonas terrazas, ajardinadas, adoquinado sobre lecho de arena o terreno compactado, se mantendrán la distancia entre la cara superior de la cimentación y la rasante definitiva del terreno, será de once centímetros (11 cm). 09.- En el supuesto descrito en el párrafo anterior, una vez colocada la columna o el báculo, se rellenará con hormigón HM-20 el volumen comprendido entre la cara superior de la cimentación y el pavimento.

Siempre que sea posible, se adosarán al cimiento del soporte las arquetas de paso o de derivación.

2.60.2. Cajas de conexión y protección

2.60.2.1. Generalidades

Dado que la finalidad de estos elementos es proteger la línea de derivación al punto de luz, se instalarán siempre sea cual sea la red de distribución existente.

2.60.2.2. Cajas de conexión y protección en redes aéreas y sobre fachada

En las redes aéreas, la caja se colocará sobre el poste de madera u hormigón.

En las redes sobre fachada, la caja se colocará sobre ésta, a la altura de la red grapada de alimentación.

2.60.2.3. Cajas de conexión y protección en redes subterráneas

Las cajas se instalarán en el interior de los soportes de los puntos de luz, ya sean báculos, columnas o candelabros, sujetas a las pletinas correspondientes mediante tornillos de latón métrica seis (6).

2.60.2.4. Características generales

Los materiales utilizados en las cajas de protección deberán ser aislantes, de clase térmica A, según la Norma UNE 21305, y capaces de soportar las sollicitaciones mecánicas y térmicas, así como los efectos de la humedad, susceptibles de presentarse en servicio normal. Serán resistentes a una temperatura de 960° C y al fuego, según la Norma UNE EN 60695-2. El aislamiento deberá ser suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio.

El grado de protección de las cajas en posición de servicio, según las Normas UNE EN 60598 y UNE EN 61140, será IP-44 para instalaciones en fachada e IP-13 para las instaladas en el interior de los soportes, cuando el conjunto de soporte y caja garantice IP-44.

Las cajas de protección dispondrán de un sistema mediante el cual, al quitar la tapa, el circuito protegido quede interrumpido con corte visible sin afectar al circuito de alimentación. El corte será onnipolar.

Las entradas y salidas de los cables de alimentación se realizarán siempre por la parte inferior de la caja para evitar la entrada de agua de condensación. Las derivaciones se situarán en la parte inferior y nunca en la parte superior.

Los cortacircuitos fusibles de protección serán de talla 0, tamaño 10x38 mm. según la Norma UNE EN 60127-1.

La caja dispondrá en su interior de nueve (9) bornas. Cuatro (4) de ellas de entrada para cables de hasta treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección, cuatro (4) bornas de derivación para cable de hasta seis milímetros cuadrados (6 mm²) de sección y una de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm²) para el conductor de tierra.

Las partes bajo tensión, no serán accesibles sin el empleo de herramientas.

2.60.2.5. Condiciones de aceptación y rechazo

Las pruebas previas de homologación se referirán al tipo de aislamiento del material, clase térmica según Norma UNE 21305, resistencia al fuego según Norma UNE EN 60695-2 y al grado de protección según Norma UNE 20324

Los ensayos de rutina versarán sobre el acabado y el control dimensional.

2.60.2.6. Medición y abono

Las cajas de conexión y protección se medirán y abonarán por unidades de las mismas características.

2.60.3. Apoyos, báculos y columnas

Los apoyos serán de chapa de acero (con placa de anclaje) del tipo A37B según la norma UNE, siendo su superficie tanto interior como exterior perfectamente lisa y homogénea sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfecciones en la ejecución o mal aspecto exterior.

En la parte inferior del apoyo, y a no menos de 30 cm. del suelo, existirá una portezuela con cerradura solamente accionable mediante llave hembra triangular o cuadrangular. A la altura de dicha portezuela y sobre una pletina soldada en el interior del poste, se colocará la caja de derivación a luminaria y el terminal de toma de tierra.

El tratamiento final será galvanizado por inmersión en baño de cinc fundido una vez libre la columna de suciedad y grasa.

Antes de sumergir los apoyos en el baño de cinc estarán exentos de suciedad y cascarilla superficial, para lo cual se someterán a los tratamientos de desengrasado, decapado en ácido y posteriormente a un tratamiento de flujo mordiente.

El baño de galvanizado deberá contener como mínimo un 98.5% en peso de cinc.

Se preferirá que la inmersión del báculo o columna se efectúe de una sola vez. Si por las dimensiones del baño hubiera necesidad de efectuar la galvanización en 2 ó más etapas la zona sometida a doble inmersión será de la menor extensión posible.

Una vez galvanizado el báculo o columna no será sometido a ninguna operación de conformación o repaso mecánico que afecte al espesor o las características del recubrimiento.

Los accesorios del báculo deberán centrifugarse después de galvanizado y antes de que se enfríen, a fin de eliminar el exceso de cinc.

Durante las operaciones realizadas para la galvanización en caliente, incluso las previas y posteriores a la inmersión en el baño de cinc, se tomarán las medidas necesarias para que el material no sufra deterioro alguno.

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad del galvanizado serán el aspecto superficial, la adherencia, el paso del recubrimiento por unidad de superficie y la continuidad del mismo.

A la vista el recubrimiento debe ser continuo y estar exento de imperfecciones superficiales tales como manchas, bultos, ampollas, etc., así como de inclusiones de flujo, ceniza o escorias.

La continuidad del recubrimiento galvanizado será tal que resista por lo menos 4 inmersiones en una solución de sulfuro de cobre (ensayo Presce).

El peso del recubrimiento galvanizado será de 520 gramos por m² de superficie. Esta valoración debe considerarse como mínima.

Se ensayará la adherencia intentando levantar el recubrimiento mediante una incisión en el mismo con una cuchilla fuerte que se manejará con la mano. Únicamente deberá ser posible arrancar pequeñas partículas de cinc, pero en ningún caso se levantarán porciones del recubrimiento que dejen a la vista el metal de base.

La continuidad del recubrimiento se determinará mediante el ensayo de Presce o de inmersiones en sulfato de cobre de acuerdo con la norma UNE 7.183 "Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero". Este método de ensayo es destructivo, a menos que se realice sobre unas chapas testigos galvanizados al mismo tiempo que la pieza.

El peso del recubrimiento se determinará por el método no destructivo que se describe en la norma UNE 37.501 apartado 5.1.

2.60.3.1. Normativa de Obligado cumplimiento

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la Normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán de cumplir el RD 2642/85, RD

401/89 y OM de 15/5/89. Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra estas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan

las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo a 0.30 m de la rasante y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK 10 según UNE- EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fabrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra fabrica.

2.60.4. Columna troncocónica

Columna modelo **TRONCOCÓNICA** de 10 metros de altura, dimensionada y calculadas según normas:

- EN-40-3-1 y EN 40-3-3 calidad mínima del Acero será tipo S235JR, según norma UNE 10025
- Los elementos de fundición será tipo gris FG-22 según UNE 1559.
- Los elementos de aluminio utilizado será de aleación L-3441 según norma UNE 38337

Los cables y tensores de acero serán de acero inoxidable AISI 316. Los pernos acero calibrado según UNE 10083. Toda la tornillería será de acero inoxidable AISI 316.

Todos los elementos constituyentes estarán protegidos contra la oxidación por medio de un galvanizado en caliente por inmersión con un espesor mínimo de 80 micras y un espesor medio de 100 micras de recubrimiento según ISO 1461.

La superficie galvanizada será lijada y limpiada antes de ser pintada, se le aplicara una solución acida para generar la máxima adherencia. También se le aplicara una imprimación de adherencia de secado inmediato.

La pintura el espesor aplicado será de 80 micras. será en polvo basada en resina poliéster de excelente resistencia a los agentes externos ambientales, así como, excelente acabado superficial.

La polimerización de la pintura se realizara Mediante horno de convección forzada para polimerización de pintura se consigue el curado de la misma este proceso cumplirá la norma ASTM D4752)

Durante las operaciones de pintado se mantendrán las condiciones siguientes ambientales.

- La humedad relativa no será superior al 80 %
- La temperatura ambiente no será inferior a 5 °C ni superior a 40 °C.
- La temperatura de la superficie a pintar, no será menor a 3 °C por encima del punto de rocío.

Con el ensayo cross-cut test se consigue una adherencia clase 0 de acuerdo con la norma ISO 2409: 2007.

Ensayo de corrosión en cámara de niebla salina según ISO 7253 y por ensayo de impacto según ASTM 2794.

Todas las columnas SOCELEC son protegidas envolviéndolas totalmente mediante manta textil de espesor 3 mm y posterior encintando. y los adornos y terminales son reforzados además mediante plástico de burbujas (AIRCAP).

La puerta de registro de las columnas será siempre enrasada.

En el hueco de la puerta se alojan las pletinas para sujeción de la caja portafusibles y de la toma de tierra correspondiente.

Todos los elementos constituyentes del punto de luz cumplirán con el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RGBT)**, capítulo **ITC-BT-09** “instalaciones de alumbrado exterior”.

2.61. LUMINARIAS Y LÁMPARAS

2.61.1. Generalidades

Su diseño será el adecuado para permitir la incorporación de los portalámparas, cableados y equipos de encendido si los hubiere.

La superficie de las carcassas será lisa y uniforme y en su acabado final no aparecerán rayas, abolladuras ni ninguna clase de desperfectos o irregularidades. La rigidez mecánica de las carcassas estará garantizada por un espesor adecuado del material y la inclusión de los nervios de refuerzo precisos para conseguir que especialmente durante su manipulación en obra no sufran deformación alguna y se comporten como un elemento absolutamente rígido.

También se tendrá una red con cable de aislamiento 750 V y de 16 mm² de sección como mínimo que se unirá a todas las luminarias.

La ventilación del interior de las luminarias estará resuelta de modo que el calor provocado por lámparas y balastos si los hubiere no provoque sobreelevaciones de temperatura que deterioren físicamente el sistema o supongan una pérdida de rendimiento de las propias lámparas.

La fijación de las luminarias a los elementos estructurales será absolutamente rígida, de modo que accidentalmente no puedan ser separadas de sus lugares de emplazamiento por golpes, vibraciones u otros fenómenos.

Los cierres difusores o las rejillas antideslumbrantes si las hubiere deberán estar diseñados de modo que ni durante las labores de conservación ni de forma accidental puedan desprenderse del cuerpo de las luminarias.

2.61.2. Portalámparas

Los portalámparas a emplear en las luminarias serán de baquelita o latón y porcelana según los casos, siendo condición común a todos ellos que sus partes externas no sean elementos activos.

Cuando se trate de portalámparas para fluorescencia, serán del tipo de embornamiento rápido, con rotor y contactos ocultos. Asimismo y en dicho caso, los portacebadores si los hubiere formarán parte de uno de los dos portalámparas de cada juego.

La fijación de los portalámparas a las luminarias será rígida de modo que el reglaje de los mismos no puede sufrir variaciones por vibraciones u otras causas.

2.61.3. Balastos

Tendrán forma de paralelepípedo y deberán fijarse en el interior de las luminarias o en cajetones adosados a las mismas, de tal modo que una de sus mayores superficies tenga un buen contacto térmico con el exterior.

Los cables de conexión de los balastos serán unipolares, con aislamiento adecuado para trabajar hasta temperaturas máximas en trabajo continuo de 150o C.

Los devanados serán realizados sobre carretes de material adecuado para resistir sin deformación las temperaturas que puedan alcanzarse en la utilización y durante el proceso de fabricación.

Los balastos constituyen aparatos de Clase II con aislamiento envolvente según se define en la norma UNE 20.314 y satisfarán por ello las exigencias establecidas en ésta.

Deberán llevar de forma clara e indeleble las indicaciones especificadas en el apartado 3 de la norma UNE 20.152.

Alimentados a tensión y frecuencia nominales suministrarán a las lámparas la tensión y corriente nominales, no admitiéndose variaciones superiores al 10%.

Alimentados a tensión 1.1 la nominal con frecuencia industrial y conectados a lámpara térmica, la temperatura del arrollamiento no rebasará los 115oC si está hecho con hilo con aislamiento de clase F y no rebasará los 150C si el aislamiento del hilo es de clase H.

Deberán cumplir en cuanto a exigencias dieléctricas y resistencia de aislamiento se refiere con lo especificado en la norma UNE 20.314. Deberán resistir un impulso de valor de cresta de 7,5 KV y duración 4 microsegundos.

Cuando se trate de balastos preparados para obtener dos niveles distintos de iluminación, es decir, que lleven incorporado equipo especial de ahorro de energía, se exigirá que en situación de ahorro el nivel de iluminación obtenido con la luminaria sea al menos del 50% de la nominal con una potencia absorbida de la red no superior al 60% de la de régimen normal. Asimismo en situación de ahorro se exigirá que pueda encenderse la lámpara desde el estado de reposo o reencenderse tras un apagado sin dificultad alguna.

En todos los casos los balastos irán acompañados de condensadores que permitan obtener un factor de potencia del conjunto igual o superior al 0,90.

2.61.4. Cableados

Los cableados internos de las luminarias se realizarán con conductores unipolares con cuerda conductora de cobre de la sección adecuada y con aislamiento capaz para soportar sin deterioro alguno las temperaturas internas previsibles en las luminarias. En cualquier caso su grado de aislamiento será al menos tipo V750 según UNE.

Para la conexión de las luminarias a las redes de alimentación, dispondrán de un regletero de bornas fácilmente accesible donde se incluyen las correspondientes a los conductores activos y asimismo la de puesta a tierra.

Todo el cableado irá de forma ordenada, sujeto a la carcasa de la luminaria mediante collarines u abrazaderas adecuadas, quedando garantizada su inamovilidad y separación de las superficies generadoras de calor.

2.61.5. Lámparas

Serán en todos los casos las especificadas en los documentos del proyecto y cumplirán estrictamente tanto en cuanto se refiere al tipo, como en cuanto se refiera a temperatura y rendimiento de color.

El flujo que se exigirá emitan a las 100 horas de funcionamiento será el nominal que figure en el catálogo del fabricante y que habrá servido para realizar los cálculos correspondientes en el proyecto.

Las lámparas llegarán a la obra en embalajes marcados con el nombre del fabricante y precintados.

2.62. BALASTOS PARA LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN

Los balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión cumplirán las Normas UNE EN 60922, UNE EN 60923, UNE EN 60926, UNE EN 61347 y UNE EN 60927/A1 y A2.

Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de las Normas UNE EN 60922, UNE EN 60923, UNE EN 60926, UNE EN 61347, UNE EN 60927/A1 y A2, UNE EN 61347 partes 1,2 Y 9.

Las pruebas de rutina se referirán al marcado e instalación.

Se recomienda la instalación de equipos electrónicos como medida de ahorro energético. Se cumplirán los consumos, de la lámpara más el equipo, exigidos por el REEIAE.

Tabla 2 - Potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar.

POTENCIA NOMINAL DE LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL DEL CONJUNTO (W)			
	SAP	HM	SBP	VM
18	--	--	23	--
35	--	--	42	--
50	62	--	--	60
55	--	--	65	--
70	84	84	--	--
80	--	--	--	92
90	--	--	112	--
100	116	116	--	--
125	--	--	--	139
135	--	--	163	--
150	171	171	--	--
180	--	--	215	--
250	277	270 (2,15A) 277 (3A)	--	270
400	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)	--	425

2.63. CONDENSADORES

Cumplirán las Normas UNE EN 61048 y UNE EN 61049, "Condensadores para utilización en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga", siendo del tipo estanco, con protección contra sobrecargas térmicas y dieléctrico seco.

Se instalarán en el interior de la luminaria, y tendrán una capacidad suficiente para obtener un coseno igual o superior a cero con nueve (0,95) inductivo.

Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de las Normas citadas en el presente artículo y las de rutina al marcado e instalación.

2.64. LUMINARIA ONYX-2

2.64.1. Descripción técnica

Luminarias cerradas con auxiliares eléctricos incorporados. La luminaria se compone de dos piezas, raqueta y capó de fundición de aluminio inyectado, articuladas entre sí sobre uno de los lados y cerrando entre ellas mediante resorte de presión. La raqueta soporta el bloque óptico Sealsafe® y la placa de auxiliares eléctricos.

El bloque óptico Sealsafe®, está constituido por un cierre de vidrio templado liso curvado y un reflector de aluminio embutido abrillantado y oxidado anódicamente.

Fijación:horizontal de ϕ 42-48-60 mm, penetración 120 mm.; vertical de ϕ 60-76 mm, penetración 90 mm.; o en consola mural (opcional) de \varnothing 60 mm.

2.64.2. Características

Hermeticidad bloque óptico: "Sealsafe" IP 66 (según la norma EN 60598).

Hermeticidad accesorios eléctricos: IP 43 (según la norma EN 60598).

Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (según la norma EN 50102).

Peso: ONYX-2: 7,800 Kg.

Clase II

Colores estándar (RAL): Gris (7040), negro (9011), beige (1013), granate (3004), azul (5003) y verde (6005).

JARDINERÍA

2.65. SUELOS

Los suelos destinados a recibir las plantaciones habrán de presentar propiedades normales en relación con el futuro desarrollo de las plantas jóvenes. En consecuencia habrá de tratarse de suelos normales tanto en sus propiedades físicas como químicas, debiendo procederse a las oportunas operaciones correctoras cuando los problemas que puedan originarse sean graves.

En caso de propiedades físicas muy desfavorables, como pedregosidad superior al treinta y cinco por ciento (35%) en volumen, texturas inconvenientes (como arenosas, limosas o arcillosas finas), deberá procederse a un laboreo profundo y a un refino de la superficie, antes de proceder a un recubrimiento con tierra vegetal o tierra vegetal fertilizada que cumpla las especificaciones de este Pliego relativas a "Manto de tierra vegetal fértil y cultivable".

Cuando las propiedades físicas desfavorables afecten al subsuelo, como en los casos de drenaje insuficiente, se deberá tener en cuenta tal hecho cuando se proceda a la preparación del terreno, corrigiendo tales deficiencias.

En el caso de propiedades químicas desfavorables, se procederá a su corrección en el momento de la preparación del terreno para la plantación, llevando tales propiedades hasta índices edáficos favorables al desarrollo de las plantas jóvenes introducidas.

En todos los casos habrán de tenerse en cuenta, por un lado, las propiedades del suelo existente antes de la plantación y, por otro, las exigencias específicas de las especies deseables para el fin previsto con la cobertura vegetal que se haya de conseguir.

Complementariamente, se tendrán en cuenta las exigencias en profundidad de suelo por parte de las especies arbóreas de mayor porte.

Salvo especificaciones del proyecto, deberán ser suelos fértiles, como mínimo una capa de la profundidad de los hoyos que se proyecten para cada tipo de plantación.

En cualquier caso y como mínimo, la capa de suelo fértil, aunque solo soporte céspedes o vivaces, deberá ser de 25 cm de profundidad.

2.65.1. Tierra vegetal fértil y cultivable

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fértil a la capa superficial del suelo, de veinte centímetros (20 cm.) de espesor, como mínimo, que cumpla con las prescripciones señaladas en el presente Artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada. En todo caso, la tierra vegetal llevará una adición de materia orgánica a fin de mejorar sus condiciones para el desarrollo de las plantas.

La tierra vegetal fertilizada para las plantaciones deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Composición granulométrica:
 - Arena: Contenido entre el cincuenta y el setenta y cinco por ciento (50-75%).
 - Limo y arcilla: En proporción no superior al treinta por ciento (30%).
 - Cal: Contenido inferior al diez por ciento (10%).
 - Humus: Contenido entre el dos y el diez por ciento (2-10%).
 - Granulometría: Ningún elemento mayor de cinco centímetros (5cm).
- Composición química:
 - Nitrógeno: uno por mil (1‰).
 - Fósforo total: Ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.) o bien tres décimas por ciento (0,3%) de P₂ O₅ asimilable.

- Potasio: Ochenta partes por millón (80 p.p.m.) o bien una décima por ciento (0,1%) de K₂O asimilable.
- pH: Aproximadamente siete (7).

Para superficies a encespedar, la tierra vegetal fertilizada deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Composición granulométrica:
 - Arena: Contenido entre el sesenta y el setenta y cinco por ciento (60-75%).
 - Limo y arcilla: Entre diez y veinte por ciento (10-20%).
 - Cal: Entre cuatro a doce por ciento (4-12%).
 - Porcentajes que corresponden a una tierra franca bastante arenosa.
 - Índice de plasticidad: Menos de ocho (-8).
 - Granulometría: Ningún elemento superior a un centímetro (1 cm). Veinte a veinticinco por ciento (20/25%) de elementos entre dos y diez milímetros (2/10mm.).
- Composición química:
 - Igual que para el conjunto de las plantaciones.

2.65.2. Enmiendas

Se entiende por enmienda orgánica todo material de naturaleza orgánica de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y singularmente de semillas de malas hierbas.

Se evitará en todo caso el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los aquí reseñados solo podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra.

2.65.2.1. Mantillo

El mantillo debe proceder del estiércol o de un compost, en grado muy avanzado de descomposición, de forma que la fermentación no produzca temperaturas elevadas. Su color ha de ser oscuro, consistencia suelta y pulverulenta, untuoso al tacto y con un grado de humedad tal que no produzca grumos o pellas en su distribución.

Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%) y su pH no deberá ser superior a siete (7).

El mantillo que se emplee como cobertura de céspedes deberá estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable. Deberá contener un alto porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso y alcanzar un color negruzco, derivado de tales propiedades. Su relación carbono nitrógeno (C/N) no deberá ser superior a quince (15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria.

2.65.2.2. Arena de río

Se utilizará para mejorar la textura del suelo y con ello la filtración del agua. Será de río, sílicea, con una granulometría de 1 a 2 mm.

2.65.3. Control de calidad

El Director de obra podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

2.65.4. Medición y abono

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal fértil y cultivable se hará por metros cúbicos (m³) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

La medición y abono de arena de río se hará por metros cúbicos (m³) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

El abono orgánico se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente extendidos y el abono químico y el compuesto por kilogramos (kg).

2.66. AGUAS DE RIEGO

2.66.1. Control de calidad

El riego es una práctica casi indispensable en la mayor parte de los casos.

La calidad del agua de riego ha de ser acorde con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a plantar. En principio pueden aceptarse como apropiadas las aguas destinadas a abastecimiento público y aguas residuales, que reúnan las condiciones adecuadas para las plantaciones.

Cuando no exista información suficiente acerca de la calidad del agua propuesta para su empleo en los riegos, se tomarán las muestras necesarias para su análisis, que se realizará en laboratorios oficiales.

2.66.2. Medición y abono

La medición y abono del agua se realizará por metro cúbico (m³) realmente utilizado.

2.67. ELEMENTOS VEGETALES

2.67.1. Condiciones generales

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o cultivares señalados en la memoria y en los planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que así mismo se indiquen. Debiéndose dar como mínimo: para árboles, el perímetro y la altura; para arbustos, la ramificación y altura y para plantas herbáceas la modalidad y tamaño. En cualquier caso, se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta.

La dirección facultativa podrá exigir la presentación de muestras de las especies a utilizar en la plantación antes de llevar la partida a obra, así como certificados del proveedor confirmando las especies y variedades que se presenten.

Una vez conocidos los valores climáticos de la zona y las especies vegetales seleccionadas, las plantas deberán proceder de una zona donde las condiciones climatológicas sean semejantes o en todo caso más rigurosas.

Deberán ser adquiridas en un vivero acreditado y legalmente reconocido.

2.67.1.1. Dimensiones

Las dimensiones que figuran en proyecto se entienden:

- Frondosas
 - Altura: Longitud desde el cuello de la planta a la parte distal del tronco, salvo en los casos en que se especifique lo contrario.
 - Diámetro: Diámetro normal a la dirección vertical de crecimiento, medido a 1,20 m. del cuello de la planta.
 - Circunferencia: Perímetro tomado a igual altura.

- Coníferas

Las medidas de estas plantas siempre vendrán en centímetros, referidos a la altura de la planta. En algunos casos se dará el perímetro de su tronco.

- Palmeras

Las medidas siempre se referirán a la altura de la estirpe, justo antes de la intersección de las hojas.

- Arbustos

Las medidas de los arbustos se darán siempre en metros, referidos a la altura de la planta, excluyendo la maceta. En algunos casos se dará el número de ramificaciones desde la base.

2.67.1.2. Presentación y forma de cultivo

Las formas de presentación deberán ser las especificadas en el proyecto, pudiendo ser:

- Raíz desnuda (R.D.): sin suelo; habitualmente se presenta en árboles pequeños, algunas veces en medianos. Las especies de hoja caduca no deberán presentar hojas mientras la presentación se realice a raíz desnuda.
 - Poseerán un sistema radical perfectamente desarrollado y bien ramificado, con numerosas raíces secundarias. Tratado de tal forma que asegure el arraigo de la planta.
 - No debe presentar raíces excesivamente podadas, ni presentar cortes de poda de más de 3 cm de diámetro.
- Raíces en cepellón (Cep.): volumen de tierra de cultivo envuelto con arpillera u otro material transpirable; a veces escayolado (Cep. E.) El cepellón puede estar sujetado con una malla de alambre.
 - Presentará el cepellón suficientemente consolidado y proporcionado con el tamaño de la planta.
 - Habrá transcurrido como mínimo una estación de crecimiento después de la fecha del último repicado.
 - Estará atado con rafia o arpillera de material degradable, con cesto o malla no galvanizado o plástico degradable.
 - Tendrá el sistema de raíces suficientemente desarrollado.
 - No presentará raíces cortadas de más de 3 cm de diámetro.
 - No podrá deshacerse en el transporte, ni desmoronarse si se retira el material con el que esté atado.
 - No deberá tener grietas en el yeso (si es el caso), y antes de realizar la plantación habrá que golpearlo hasta que se fragmente, para facilitar la absorción de agua.
- Contenedor (C.): se entiende por contenedor o container un recipiente de plástico capaz de albergar el cepellón de ejemplares vegetales de mediano y gran porte. Deberá tener orificios para que el drenaje sea perfecto. El contenedor también podrá ser alveolo forestal (CF), en cuyo caso el presupuesto se referirá a su tamaño en c.c.
 - Tendrá las raíces proporcionadas con el tamaño de la planta.
 - Habrá sido cultivada el suficiente tiempo en contenedor para que se desarrollen las nuevas raíces.
 - Mantendrá la forma del contenedor al extraerlas.
 - Estará en un contenedor suficientemente rígido para mantener la forma del cepellón.
 - Tendrá el tallo/s de la planta en el centro del contenedor.
 - Se suministrará según la medida de la planta y el tamaño del contenedor.

- No tendrá síntomas de reviramiento radicular, debido a que en contenedor toman enseguida, a no ser que el recipiente sea grande, un curso helicoidal que a la larga produce problemas de crecimiento y estabilidad.
- No tendrá raíces fuera de los agujeros de drenaje.
- Tendrá poca cantidad de sustrato con relación al tamaño del contenedor.

La medida de los contenedores podrá ser dada en litros o en centímetros referidos al diámetro de la parte superior de la maceta. A continuación se facilita la equivalencia de litros a diámetro de contenedor:

Contenedor (C) Litros	Maceta (M) Diámetro
1	12
2	15
3	18
5	20
7	22
9	24
12	26
15	28
18	30
25	33
30	36
45	45
50	50
70	55
85	60
110	65
140	70
230	80
350	90
500	100
700	120
1000	140
1500	155

2.67.2. Control de calidad

A la recepción de la planta se comprobará que éstas pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido.

Los parámetros de calidad que la Dirección Facultativa tendrá en cuenta para valorar si los ejemplares y lotes de planta son aptos serán:

De la parte aérea

- Forma de la copa.
- Posición y número de ramas.
- Color del follaje y del ramaje.
- Rectitud del tronco.
- Relación altura total / diámetro del cuello de la raíz.
- Disminución paulatina del diámetro con la altura.
- Unión entre injerto y portainjertos.
- Presencia y aspecto de la flecha (en árboles flechados).

- Un mínimo de tres ramas principales y bien orientadas (en árboles de copa en cruz)

De la parte subterránea:

- Forma y aspecto del conjunto de raíces.
- Cantidad de raíces
- Dimensión de las raíces.
- Características del suelo o sustrato de cultivo.

Serán rechazadas aquellas plantas que:

- Sean portadoras de plagas, enfermedades y carencias.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente y presenten falta de follaje en la parte baja de la planta (arbustos, subarbustos y vivaces).
- Durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que puedan afectarlas posteriormente.
- Presenten falta de follaje en la parte baja de la planta, por haber tenido un cultivo sin el suficiente espaciamiento (arbustos).
- Presenten heridas en la corteza.
- Troncos y guías múltiples (codominantes).
- Hojas y yemas secas o falta de ellas.
- Ramas rotas.
- La flecha cortada (en árboles flechados).
- Presenten falta de raíces secundarias o raicillas.
- Exceso de raíces o raíces espiralizadas (plantas en contenedor)
- Raíces estranguladoras.
- En las plantas injertadas, los injertos deben estar firmemente unidos a los portainjertos. Los injertos de copa deberán dar nacimiento a una corona centrada en el eje del tronco.
- Siendo especies arbóreas de hoja caduca, mantengan las hojas cuando se presenten a raíz desnuda o en cepellón, ya que habrá que esperar a la parada vegetativa.

2.67.3. Sanidad vegetal

Las plantas deberán ser sanas, maduras y endurecidas para que no peligre su desarrollo futuro.

Las plantas no pueden mostrar defectos causados por enfermedades, plagas o fisiopatías que reduzcan el valor o la calificación para su uso. Deberán estar sustancialmente libres, al menos por observación visual, de organismos nocivos y enfermedades, o de signos o síntomas de éstos, que afecten a la calidad de manera significativa y que reduzcan el valor de su utilización como especies ornamentales.

2.67.4. Etiquetado

Al menos un 10% de cada lote o unidad de cada variedad o especie de planta, cuando salgan de vivero, se suministrarán con una etiqueta duradera, de caracteres bien visibles y claros e indeleble el nombre de la especie y su variedad, en el caso de tenerla, en latín.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado o albarán que garantice estos requisitos:

- Nº de registro y nombre del proveedor.
- Fecha de expedición del documento.

Para cada lote:

- Nombre botánico completo.

- Cantidad.
- Forma de presentación.
- Dimensiones.
- Número de repicados.
- Pasaporte fitosanitario*, en el caso de las especies obligatorias.

En caso de tener que efectuarse alguna modificación por no encontrar la especie o variedad solicitada en el mercado, sólo la Dirección de obra podrá sustituirla o modificarla.

Si hubiese lugar a sustituir las plantas rechazadas, el Contratista correrá con todos los gastos que ello ocasione, sin que por eso se produzcan retrasos o se tenga que ampliar el plazo de ejecución de la obra.

2.67.5. Transporte

Todas las plantas suministradas deberán encontrarse en perfecto estado sanitario y fisiológico en el momento de la salida del vivero.

El transporte de las plantas se deberá realizar en camiones cerrados, ya sea caja cubierta con lona o caja cerrada, de forma que se evite la incidencia del aire en las plantas que podría provocar perjudiciales deshidrataciones.

En ningún caso podrá excederse la carga máxima del camión y las plantas deberán entrar en toda su dimensión. No se podarán las plantas para que entren en los camiones. En el caso de transporte de grandes ejemplares, si no existiera otra posibilidad que la eliminación de algunas ramas, esta operación será supervisada por la Dirección Facultativa.

El transporte se efectuará con la mayor rapidez posible, debiéndose realizar una cuidadosa planificación del mismo.

La programación del transporte establecerá el número de plantas que diariamente deberán recibirse, de acuerdo con las posibilidades del trabajo de plantación. Cuando el número de plantas recibido fuera superior al que pudiera plantarse en el día, la cantidad previsible sobrante deberá ser adecuadamente protegida de la desecación. Para ello se depositarán en zanjas previamente excavadas, cubriéndolas con paja o arena, que se humectarán debidamente a fin de que no haya lugar a la desecación ni de la parte radicular ni de la aérea.

En la preparación de los árboles, deberán atarse las ramas con cintas o telas anchas de forma que éstas queden recogidas lo máximo posible sobre el tronco.

Deberá extremarse el cuidado de las raíces de las plantas, manejándolas debidamente y acudiendo, si fuera necesario, a medios de protección tales como rodearlas de arpillera, lona o plástico resistente, por mazos o conjuntos de plantas.

Las plantas con raíz desnuda deberán protegerse eficazmente contra la desecación de la misma. Los espacios comprendidos entre las raíces, bien en una planta, bien en mazos de ellas, deberán quedar rellenos con paja, musgo, etc., fuertemente atado en arpillera, lona o plástico resistentes. Si fuera necesario, durante el transporte se regará el interior de los atados, e incluso podrá exigirse recubrimiento con plástico o lona de las partes aéreas.

En el caso de transporte de plantas jóvenes en macetas, éstas se manejarán, para que no haya roturas accidentales, con las debidas precauciones, fijando unos u otros elementos, debidamente. A la hora de la carga si las plantas se apilan unas sobre otras, deberá hacerse de tal manera que no resulten dañadas las plantas que queden en la parte inferior. Para ello las plantas más robustas deberán ir colocadas en la parte inferior y las más frágiles en la superior.

El transporte y manejo del césped en tepes se realizará con cuidado de forma que no se produzca una pérdida acusada de la tierra interpuesta en sus raíces. Las dimensiones, bien de los bloques o de las bandas, deberán ser suficientemente regulares como para permitir un posterior acoplamiento sin que queden hendiduras o espacios vacíos que aumenten la desecación en los primeros tiempos de su plantación.

La carga y la descarga se realizarán a mano, sin que pueda acudir al vuelco para la descarga de los camiones o remolques. La plantación deberá realizarse antes de las veinticuatro horas (24 h.) del arranque, sin que su almacenamiento esté permitido bajo ningún concepto dado el alto riesgo de desecación y marchitamiento.

El riego de protección durante el transporte deberá ser utilizado con precaución y mesura dadas las dificultades de manejo que supone un exceso de humedad.

2.67.6. Acopio del material vegetal en la obra

Si una vez descargadas las plantas en obra no se pudiesen plantar el mismo día, se tomarán las medidas de protección que se indican en los párrafos siguientes:

En primer lugar se habilitará una zona para acopiar el material vegetal en la obra. Esta zona tendrá un suelo con textura arenosa o franco-arenosa. Se protegerá contra la insolación y el frío y se resguardará de vientos fuertes.

Las especies suministradas con la raíz desnuda se colocarán uno a uno en una zanja abierta con esta finalidad. Se cubrirán las raíces con tierra, procurando que éstas queden en contacto. Seguidamente se regarán. En cambio, los árboles y arbustos suministrados con pan de tierra sin protección se situarán en un lugar a la sombra, tocándose ambos panes de tierra y cubriéndolos con tierra o con un acolchado. Se evitará estropear la estructura del pan de tierra y la corteza. Se regarán procurando mojar el interior del pan de tierra.

Las plantas suministradas con contenedor o con pan de tierra protegido con malla metálica y yeso se mantendrán dentro del recipiente correspondiente a su plantación. Seguidamente será necesario regarlas individualmente.

En invierno, los árboles y arbustos leñosos, se cubrirán con un acolchado. Las plantas sensibles al frío, en cambio, se protegerán colocándolas dentro de un invernadero o en una zona preparada para este fin.

Se evitará la desecación de cualquier parte de la planta, así como el exceso y la acumulación de agua.

Durante el tiempo que las plantas estén almacenadas se tendrán cubiertas sus necesidades hídricas y nutricionales. Las plagas y enfermedades se combatirán inmediatamente, tan pronto aparezcan. Las plantas se acopiarán según el tipo, especie y/o variedad y tamaño, haciendo posible un control y una verificación constante de las existencias en el acopio.

Las plantas no estarán así más de tres días en estas condiciones transitorias. Si no fuera así, se retirarán y se recuperarán en una zona más adecuada.

2.67.7. Condiciones particulares

2.67.7.1. Árboles

Se especificará el perímetro, en centímetros (cm) a un metro y veinte centímetros (1,20m.) del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos (2) cifras pares consecutivas. Se indicará además la altura comprendida entre la parte superior de la copa o la guía principal y la parte superior del cepellón, admitiéndose una tolerancia de veinte centímetros (20cm.).

2.67.7.1.1. Formas y proporciones

Las formas de los árboles especificadas en el proyecto deben corresponder a los siguientes aspectos:

- Árboles ramificados desde la base:

Deberán estar totalmente vestidos de arriba abajo y deberán tener las ramas laterales bien repartidas regularmente a lo largo del tronco. Los cultivares fastigiados deberán tener un tronco único y recto.



- Árboles estándares o de copa:

Deberán tener la copa a partir de una cruz a una altura de 2,30 m., presentando una estructura de ramaje dentro de la copa típica de la especie o variedad. La copa deberá estar bien formada y tener un volumen proporcionado respecto al perímetro del tronco.



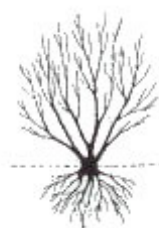
- Con guía central:

Deberán tener una sola guía dominante intacta y sus ramas deberán ocupar como mínimo dos terceras partes (2/3) de la altura total de la copa.



- Árbol de múltiples troncos:

Deberán estar ramificados desde la base, manteniendo una estructura equilibrada, con un mínimo de 3 o más troncos.



Los árboles de hoja persistente pueden ser suministrados con cepellón o en contenedor, capaces de mantener un buen desarrollo de las raíces nuevas dentro del cepellón, nunca a raíz desnuda.

El arbolado tendrá siempre una buena estructura no admitiéndose nunca planta desmochada o terciada. No deberá existir codominancia en las ramas que forman la estructura de la copa que haga peligrar la estructura del árbol o comprometa la seguridad del público.

Los grandes ejemplares no deben presentar corteza incluida en sus ramas, hecho que podría derivar en fisuras, lo que ocasionaría graves lesiones al árbol y peligrosidad a los viandantes.

Los troncos no deberán presentar rebrotes ni en la base ni en la parte del tronco anterior a la cruz de la copa.

Los árboles de hoja caduca pueden ser comercializados con raíz desnuda, con cepellón o en contenedor. Los que lo hagan a raíz desnuda o en cepellón no deberán presentar hojas en el momento de la plantación.

Las dimensiones de la parte subterránea serán:

- Árboles de hoja caduca
 - A raíz desnuda:
 - Diámetro de la raíz (cm) = perímetro del tronco x 3
 - En cepellón:
 - Diámetro del cepellón (cm) = perímetro del tronco x 3
 - Profundidad (cm) = diámetro del cepellón x 0,7
- Árboles de hoja perenne:
 - En cepellón:
 - Diámetro del cepellón (cm) = perímetro x 2
 - Profundidad del cepellón (cm) = diámetro total del cepellón x 1,2

2.67.7.1.2. Control fitosanitario

A continuación se especifican las especies que necesitan pasaporte fitosanitario obligatoriamente.

- Frondosas
 - Castanea
 - Crataegus
 - Cydonia
 - Malus
 - Mespilus
 - Platanus
 - Populus
 - Prunus
 - Pyrus
 - Quercus
 - Sorbus (excepto S. intermedia)
 - Citrus
 - Ficus (si proceden de Holanda)
- Coníferas
 - Abies
 - Pseudotsuga
 - Larix
 - Picea
 - Pinus
 - Coníferas (+ de 3m de altura)

2.67.7.2. Arbustos

En lo que respecta a las dimensiones, se especificará la altura máxima desde el cuello de la raíz, en centímetros (cm) con una oscilación de diez centímetros (10cm).

2.67.7.2.1. Forma y proporciones

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengán suficientemente protegidos con embalaje.
- Estar vestidos de ramas y hojas desde la base. Las ramificaciones deberán nacer en el tercio inferior de la planta, estar distribuidas y tener una longitud y formas proporcionales con el resto de la planta.
- Para los arbustos de formación de setos, deberán ser del mismo color y tonalidad, y de la misma altura.
- Su plantación se realizará a tresbolillo, siempre que no sea en formación de seto.

2.67.7.2.2. Control fitosanitario

A continuación se especifican las especies que necesitan pasaporte fitosanitario obligatoriamente.

- Chaenomeles
- Cotoneaster
- Euphorbia pulcherrima
- Poncirus
- Pyracantha
- Rosa
- Rubus
- Solanacea
- Stranvaesia

2.67.7.3. Subarbustos, tapizantes, herbáceas anuales y perennes.

2.67.7.3.1. Formas y proporciones

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengán suficientemente protegidos con embalaje.
- Ramificados desde la base.
- Estar libres de plantas extrañas a la especie de la que se trate.
- Que posean homogeneidad apreciable en su morfología y colorido.
- Que no se aprecie ninguna degeneración de la variedad.
- Que estén ramificadas desde la base.
- Que no estén envejecidas.
- Su plantación se realizará siempre a tresbolillo.
- Estar vestidos de hojas desde la base.

2.67.7.3.2. Control fitosanitario

A continuación se especifican las especies que necesitan pasaporte fitosanitario obligatoriamente.

- Argyranthemum
- Begonia
- Dianthus
- Gypsophila
- Lupinus
- Pelargonium
- Tanacetum
- Verbena

2.67.7.4. Trepadoras

2.67.7.4.1. Formas y proporciones

Las plantas trepadoras se medirán según la altura total, desde el nivel del suelo hasta el extremo.

Presentarán un número mínimo de 2 o 3 tallos o ramificaciones.

Las trepadoras estarán entutoradas, teniendo éstos como mínimo la misma medida que la altura de la planta.

Estar vestidos de ramas y hojas desde la base. Las ramificaciones deberán nacer en el tercio inferior de la planta, estar distribuidas y tener una longitud y formas proporcionales con el resto de la planta.

2.67.7.4.2. Control fitosanitario

A continuación se especifican las especies que necesitan pasaporte fitosanitario obligatoriamente.

- Vitis

2.67.7.5. Cubiertas pratenses

Se entiende por siembra la operación de distribución uniforme sobre el terreno de las semillas de las especies vegetales que se procura implantar, precedida y seguida de otras operaciones, necesarias o convenientes a tal fin.

2.67.7.5.1. Materiales

Semillas

Se define como semilla el embrión capaz de germinar y desarrollarse, dando lugar a una planta de similares características que aquélla que la originó.

La provisión de las semillas habrá de hacerse mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo deberá mostrar que se hallan exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies distintas a la determinada. En general, habrán de cumplir las especificaciones del "Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas".

Cuando exista duda razonable acerca de tales propiedades, o bien se desee comprobar su poder germinativo, habrá de acudir a los organismos oficiales competentes.

La Dirección podrá ordenar la realización de los correspondientes ensayos para cada partida de semillas de distinta procedencia.

El peso de la semilla pura y viva (Pr) contenida en cada lote no será inferior al setenta y cinco por ciento (75%) del peso del material envasado.

El grado de pureza de la semilla (Pp) será, al menos, del noventa por ciento (90%) de su peso.

El poder germinativo (Pg) habrá de ser tal que el valor real de las semillas sea el indicado en el apartado anterior. La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$Pr = Pg \cdot Pp$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micrológica. No presentarán parasitismo de insectos.

Deberá ser suministrada en envases sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla. Deberá leerse de forma clara:

- Composición en porcentaje de especies y variedades.
- Número de lote.
- Fecha de precintado.
- Número del productor.
- La toma de muestras se realizará con una sonda tipo Nobbe.

Si La Dirección lo considerase conveniente, podrá pedir un informe acerca de la posibilidad de desarrollo de agentes patógenos capaces de actuar desfavorablemente sobre los primeros estados de desarrollo de las plantas jóvenes.

La densidad de siembra, en kilogramos por metro cuadrado (kg/m²), podrá determinarse mediante la fórmula siguiente:

$$P = \frac{n}{N \cdot Pg \cdot K}$$

Donde:

P =Peso, en kg. por m² a emplear.

n =Número de plantas a obtener por m².

N =Número medio de semillas existentes en un kilogramo (característica específica).

g =Grado de pureza, en tanto por uno.

K =Coeficiente de eficiencia o de viabilidad.

El coeficiente de eficiencia o de viabilidad depende del carácter específico de la semilla, de las características ecológicas de la zona y de las condiciones previsibles en que va a tener lugar la germinación y el desarrollo inicial de la planta. Puede variar entre K = 1, condición extrema favorable, y K = 0,2, en situaciones inconvenientes de siembra por anomalías meteorológicas.

Ante la previsión de situaciones temporales que puedan hacer a K menor que 0,5 La Dirección podrá proponer el aplazamiento de la operación de siembra.

Materiales de cobertura

Materiales de cobertura es el conjunto de materiales destinados a cubrir semilla y suelo, una vez depositada ésta o bien a ser mezclados con la semilla para una mejor distribución.

En los materiales de cobertura cabe distinguir los de carácter orgánico, como el mantillo, el estiércol, la paja de cereales triturada, la turba, la viruta de madera, etc, y los de carácter no orgánico, como la arena de río, los asfaltos, látex, alginatos, acetatos de polivinilo y el butadieno-estireno, todos ellos empleados como emulsiones.

El mantillo que se emplee como cobertura deberá estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable. Deberá contener un alto porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso, y alcanzar un color negruzco, derivado de tales propiedades. Su relación

carbono-nitrógeno (C/N) no deberá ser superior a quince (15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria.

El estiércol habrá de ser bien evolucionado, de color oscuro y previamente desmenuzado hasta un grado que permita un recubrimiento uniforme sin necesidad de otras operaciones complementarias a su distribución. Si no se procediera a una fertilización complementaria, habrá de conocerse el contenido de elementos fertilizantes a fin de valorar su efecto sobre el desarrollo de las plantas jóvenes.

Los materiales destinados a una protección mecánica, como la turba o la paja, o exclusivamente a servir de cobertura, como la viruta de madera, los restos de descortezado, etc., deberán cumplir los requisitos de tamaño suficientemente fino para lograr una distribución uniforme frente al golpeo de las gotas de lluvia, del riego por aspersión y para provocar un efecto de frenado sobre las aguas de escorrentía que eventualmente pudieran originarse en los taludes de cierta pendiente.

RIEGO

2.68. TUBERÍA INTEGRAL CON GOTEROS AUTOCOMPENSANTES

El concepto básico del sistema de riego por goteo incluye como factor elemental la tubería integral con goteros autocompensantes unidos a la pared interna por termosoldadura.

Las principales características y ventajas de la tubería con goteros son la uniformidad de caudal, la durabilidad del material y la resistencia a las obstrucciones.

La capacidad de regulación automática de la tubería confiere al sistema una diversidad de prestaciones difícilmente igualable. El emisor incorpora una membrana que actúa como reguladora de caudal, siendo el caudal de cada emisor el mismo con independencia de la presión de la tubería, esta característica es la que da el carácter de autocompensante.

Una característica diferencial de este sistema es la doble seguridad frente a obturaciones que representan en primer lugar, la posición de la toma de agua dentro de la tubería y en segundo lugar, el filtro de control situado a la entrada de cada gotero que debe ser atravesado por el flujo antes de llegar al interior del mismo.

En el emisor el flujo de agua discurre por un laberinto exclusivo que controla el caudal y provoca una turbulencia, la cual impide que se depositen partículas en el emisor. Además, el carácter autocompensante hace que cualquier partícula que llegue al laberinto cree un aumento de presión diferencial y sea expulsada al exterior.

El diseño hidráulico con la tubería es simple por ser autocompensante. Se ha de prever una presión inicial suficiente para que en la zona más desfavorable hidráulicamente (mayor distancia, o más alta topográficamente) se disponga de una presión mínima de 8 m.c.a.. El sistema permite cubrir largas distancias de tubería manteniendo el mismo caudal en todos los emisores.

La tubería es de polietileno de alta calidad, el diámetro exterior es de 17 mm. y el espesor de la misma de 1,2 mm., recomendándose como presiones de trabajo hasta 40 m.c.a. El rango de presiones recomendado para el emisor es de 8 a 40 m.c.a.

La tubería puede ser enterrada mediante maquinaria, facilitando su instalación. Puede también ser instalada sin goteros para superar zonas que no interesa humedecer.

2.68.1. Gotero autocompensante

Tiene el mismo principio de funcionamiento que el emisor de la tubería. Dispone también de un laberinto y una membrana que le dan las características de emisor autocompensante de máxima fiabilidad y duración en todas las condiciones.

Su función en el sistema es la de cubrir zonas especiales en las que se requiere un espaciado entre emisores menor de lo habitual. Es muy adecuado para hacer derivaciones a fin de regar maceteros o zonas específicas.

La forma usual de montaje es insertarlo en la tubería. El gotero ofrece cuatro caudales diferentes: 2, 4, 8 y 24 litros/hora.

2.68.2. Accesorios

La tubería dispone de una amplia gama de conectores, empalmes y accesorios que garantizan la perfecta unión entre las tuberías.

2.68.2.1. Relación de accesorios

- Manguito unión.
- Codo 90°.
- Te unión.
- Cruz unión.
- Juego conexión inicial.
- Anillo tapón.
- Tapón adaptable a gotero.
- Tubo PVC flexible □ 5 x 3 mm.
- Adaptador a tubo □ 5 x 3 mm.
- Insertador conector 5 mm.
- Conector en T 5 mm.
- Lanza fijación tubo PVC.
- Estabilizador tubo PVC flexible N 5 x 3 mm.
- Lanza de sujeción (estabilizadora).

2.68.3. Unidad de riego o sector: parcela cuyo riego se realiza en una única fase.

El carácter autocompensante de los emisores simplifica los cálculos hidráulicos de las tuberías de alimentación en el sector. La necesidad principal es que el margen de presiones de trabajo dentro del sector esté entre 8 y 40 m.c.a.

Cada unidad de riego o sector dispondrá de una válvula purgadora de aire (ventosa) a continuación de la válvula de la parcela, y en el caso de tratarse de una topografía accidentada, se instalará otra en la zona más alta del sector.

2.68.4. Centro de control

Es donde se engloban todos los elementos comunes a la instalación de un sistema de riego soterrado. El sistema de riego por goteo requiere una filtración que será de un grado correspondiente a 1/10 del paso del emisor que es de 1,2 mm., por tanto el elemento filtrante retendrá partículas de 0,12 mm.

Para aprovechar las posibilidades del sistema propuesto en cuanto al suministro de fertilizantes y productos fitosanitarios, el centro de control incorporará la instalación de un sistema de dosificación e inyección. Dicho sistema puede ser móvil o fijo.

Otro elemento que cabe prever es la instalación de un controlador automático de riego. De esta forma se asegura un riego preciso y adecuado.

2.69. TUBERÍAS DE POLIETILENO

2.69.1. Definición

Se definen como tuberías de polietileno, aquellas que se obtienen por polimerización del gas etileno, a través de distintos procesos que dan lugar a distintos tipos de polietileno. Cuando la reacción se lleva a cabo a altas presiones, se obtienen cadenas moleculares muy ramificadas, por “empaquetamiento” de las mismas, y por tanto, con baja densidad. Si la reacción se lleva a cabo a presiones relativamente bajas, y con adición de catalizadores especiales, se obtienen cadenas muy poco ramificadas, más “empaquetadas”, y por tanto, con mayor densidad.

2.69.2. Composición y características

A continuación se describen las características más sobresalientes de las tuberías de polietileno.

- a) Peso molecular, que en definitiva es una medida del tamaño y propiedades mecánicas del producto, de tal manera que, en general, puede afirmarse que a mayor peso molecular mayores son las resistencias mecánicas.

Dada la complejidad y laboriosidad de las mediciones directas del peso molecular se recurre a medir, por su mayor sencillez, el índice de fluidez, es decir los gramos de polietileno fundido que en 10 minutos atraviesan por una boquilla de dimensiones normalizadas, a una temperatura y con un peso también normalizado.

El índice de fluidez es inversamente proporcional al peso molecular por lo que, sin entrar en detalles de distribución de pesos moleculares, puede afirmarse que a índices de fluidez menores, corresponden mayores pesos moleculares y por tanto mayores son las resistencias mecánicas.

- b) Densidad /Rigidez / Dureza

Con los distintos tipos de polietileno disponemos de una gama de densidades amplia que abarca desde 0,910 hasta 0,960 gr/cm³

La dureza o resistencia al rayado y/o penetración es directamente proporcional a la densidad. Es decir, a mayores densidades corresponden mayores durezas.

Lo mismo sucede con la rigidez, a mayores densidades corresponden polietilenos más rígidos, es decir menos flexibles.

- c) Resistencia química

Por ser una poliolefina, y por tanto presentar una polaridad muy baja, el polietileno presenta una resistencia a los agentes químicos que puede calificarse de excelente. Resiste a la mayoría de los disolventes convencionales, así como a los ácidos y a los alcalis.

Existen tablas de resistencia del polietileno a los distintos agentes químicos editadas por la mayoría de fabricantes, que recomendamos consultar en cada caso concreto.

- d) Resistencia al impacto a bajas temperaturas

Una de las características que hacen ventajoso el polietileno frente a otros materiales habituales en la fabricación de tuberías es su elevada resistencia al impacto, incluso a temperaturas muy bajas.

La temperatura de transición vítrea (inmovilización prácticamente total de las moléculas), se sitúa para el polietileno alrededor de -120° C, lo que conlleva una elevadísima resistencia al impacto a temperaturas muy por debajo de cero.

Esta característica es de gran importancia e interés para las tuberías que deben estar expuestas o instaladas a la intemperie, en condiciones climáticas muy desfavorables.

- e) Color

Las tuberías de polietileno serán de color morado cuando formen parte de redes de riego mediante agua reciclada.

2.70. ELECTROVÁLVULAS (TBOS)

2.70.1. Serie Pes-B

La Válvula estará fabricada en Nylon y reforzada con fibra de vidrio garantizando una presión de trabajo de 14 bares. Están equipadas con un regulador de presión ajustable entre 1 y 6,9 bares.

Dispondrá de apertura manual.

El ensamblaje del solenoide y el núcleo de una sola pieza tendrá un filtro de acero inoxidable que se limpia con un raspador que se activa mediante el desplazamiento del diafragma en cada maniobra de apertura y cierre.

Se podrá controlar el caudal de paso e incorporará un regulador de presión ajustable entre 1 y 7 bares.

2.70.2. Características del solenoide

De impulsos

2.71. ASPERSOR SERIE 3500 (RAIN BIRD)

SERIE 3500

Los aspersores de turbina de ½" más vendidos de Europa.

- Rendimiento – Toberas de uniformidad Rain Curtain™
- Altura de emergencia de 10,2 cm reales (medidos desde la carcasa a la tobera).
- Fiabilidad – 3 años de garantía

CARACTERISTICAS

• Tecnología de toberas Rain Curtain™

- Se suministra con un árbol de seis toberas de uniformidad Rain Curtain™ que proporcionan:
- Gotas de gran tamaño para un mejor rendimiento
- Riego eficaz en las zonas cercanas al aspersor
- Distribución uniforme a lo largo de todo el alcance

• Instalación y mantenimiento

- Regulación del sector desde la parte superior utilizando un simple destornillador de punta plana
- Tornillo de ajuste del chorro que permite reducir el alcance en un 25 % sin necesidad de cambiar de tobera
- Función de verificación rápida de arco (Check Arc/ Fast forward)
- Estátor autoajustable que no es preciso reemplazar al cambiar de tobera
- Filtro que se puede retirar con facilidad
- Boquillas fácilmente intercambiables.

• Soluciones de Diseño

- Disponible en altura de emergencia de 10,2 cm y con válvula antidrenaje SAM
- Modelo con válvula antidrenaje integrada SAM (Seal-A-Matic™) que retiene hasta 2,1 m de altura de elevación para evitar podredumbres y erosión causadas por drenaje en las zonas bajas
- Tapa de goma y tornillo de ajuste del sector con función autolimpiante que aumenta la fiabilidad
- Aspersor sectorial (40°-360°) y circular con retorno en la misma unidad

• Durabilidad

- Mecanismo de turbina lubricado con agua, para un funcionamiento duradero y fiable
- Junta limpiadora multifuncional

ESPECIFICACIONES

Alcance: 4,6-10,7 m
 Alcance mínimo utilizando el tornillo de reducción del alcance: 2,9 m
 Presión: 1,7-3,8 bares
 Caudal: 0,12-1,04m³/h
 Torna roscada hembra de 1/2" (15/21)
 Ajuste de sector: 40°-360°

DIMENSIONES

Altura de elevación: 10,2 cm
 Altura del cuerpo: 16,8 cm
 Diámetro expuesto: 2,9 cm
 Nota: Altura de elevación medida desde la tapa de la carcasa hasta el centro de la tobera. Altura total del cuerpo medida con el aspersor cerrado.

MODELOS

Sector de riego entre 40 y 360°
 3504-PC: Aspersor sectorial y de círculo completo con retorno en la misma unidad
 3504-PC-SAM: Aspersor sectorial y de círculo completo con retorno en la misma unidad con válvula antidrenaje SAM

RENDIMIENTOS

Toberas	bar	m	m³/h	■ mm/h	▲ mm/h
0,75	1,7	4,6	0,12	12	14
	2,0	4,8	0,13	12	13
	2,5	5,2	0,16	12	13
	3,0	5,2	0,17	13	15
	3,5	5,4	0,19	13	15
	3,8	5,5	0,19	13	15
1,0	1,7	6,1	0,17	9	11
	2,0	6,2	0,19	10	11
	2,5	6,4	0,21	10	12
	3,0	6,4	0,24	12	13
	3,5	6,6	0,26	12	14
	3,8	6,7	0,27	12	14
1,5	1,7	7,0	0,24	10	11
	2,0	7,0	0,26	11	12
	2,5	7,0	0,30	12	14
	3,0	7,3	0,33	12	14
	3,5	7,3	0,36	13	15
	3,8	7,3	0,37	14	16
2,0	1,7	8,2	0,32	9	11
	2,0	8,2	0,34	10	12
	2,5	8,2	0,39	12	13
	3,0	8,2	0,43	13	15
	3,5	8,4	0,47	13	15
	3,8	8,5	0,49	13	15
3,0	1,7	8,8	0,49	13	15
	2,0	9,1	0,53	13	15
	2,5	9,4	0,60	13	16
	3,0	9,4	0,67	15	17
	3,5	9,6	0,71	15	18
	3,8	9,8	0,74	16	18
4,0	1,7	9,4	0,67	15	17
	2,0	9,7	0,73	16	18
	2,5	10,1	0,83	16	19
	3,0	10,6	0,92	16	19
	3,5	10,7	1,00	18	20
	3,8	10,7	1,04	18	21



▀ 50%
 ▴ 50%



2.72. DIFUSORES EMERGENTES 1812-SAM-PRS Y 1804-SAM-PRS

Son difusores emergentes a los que se les puede aplicar toberas de círculo completo o sectoriales.

Dispondrán de sistema anti-drenaje que mantiene una presión 2,4 m. de columna de agua.

El círculo o sector de riego será capaz de regar y cubrir 4,40 a 4,60 m. de radio de riego a una presión de 1 a 2,1 bar con un caudal de riego de 0,60 a 0,84 m³/h. La altura general de emergencia será de 10 cm. en el caso del modelo 1804 y de 30 cm. para el 1812.

El cuerpo del difusor, el elemento emergente y la tobera y el filtro deberán estar contruidos de plástico extra duro y resistente a la radiación UVA y dotado de un muelle de acero inoxidable muy potente y de fácil orientación a la superficie de riego. Deberán disponer de una junta limpiadora de estanqueidad.

El difusor está dotado de toberas que ajustan el caudal a la superficie regada (MPR). La tobera dispone de filtros anti-colmatación y sistemas de compensación de presión (PCS) y se alojará bajo una tapa de protección.

El difusor deberá tener un tapón preinstalado que evite la colmatación por suciedad durante la instalación de la tobera. El tapón será de polipropileno y de un color naranja brillante.

Todos los difusores de emergencia 1800 proyectados de gran altura incluirán una válvula de control de sistema anti-drenaje y un sistema de regulación de presión.

La válvula de regulación de presión evitará que se sobrepasen los 30 PSI para de esta forma evitar una nebulización excesiva.

2.72.1. Toberas Serie 12 VAN

2.72.1.1. Toberas de Sector Variable

Las toberas de sector variable podrán regar un arco comprendido en un rango de los 15 a 360 grados y cubre un radio de 2,7 a 3,7 m. a 1 a 2,1 bar de presión. Las toberas de sector variable dispondrán de un dispositivo de ajuste en la parte de arriba de la tobera para permitir el ajuste en longitud del sector de riego. El ángulo de la trayectoria de riego es de 15°.

La tobera de sector variable se construirá en plástico resistente a la radiación UVA. El tornillo de ajuste de sector de riego será de acero inoxidable.

La tobera de sector variable dispone de un filtro de malla 32 para proteger la tobera contra la colmatación y permitir el ajuste del sector.

La tobera 12-VAN dispondrá de un sistema de caudal proporcional a la superficie regada.

2.73. PROGRAMADOR TBOS

2.73.1. Sistema de programación

El sistema TBOS™ comprende 3 líneas que se diferencian según la vía de transmisión de la programación

2.73.2. Transmisión por Infrarrojos+

La combinación consola de programación más caja de conexión trabaja como un programador convencional. La consola de programación TBOS™ se programa igual que cualquier programador.

La caja de conexión ejecuta el programa activando el solenoide de impulsos TBOS™ colocado en cada electroválvula.

2.73.3. Transmisión por infrarrojos y vía radio

El concepto es el mismo que en la línea convencional TBOS™. La única diferencia es que la transmisión de la programación se puede realizar por infrarrojos y además vía radio.

Colocando un módulo de radio en las cajas de conexión TBOS™ previamente instaladas, se puede llevar a cabo la transmisión vía radio con la consola de programación TBOS™ Radio+.

La versión radio se ha desarrollado como un sistema antivandálico para prevenir daños debidos a la manipulación de cajas de conexión o electroválvulas. Es posible la transmisión y seguimiento de los programas de riego sin tener que abrir la arqueta.

2.73.4. Transmisión vía Radio y sistema centralizado de programación

Este software está diseñado para automatizar y centralizar la información relativa al riego de emplazamientos sin corriente eléctrica. La línea TBOS™ Manager II es la herramienta más reciente de Rain Bird para aplicaciones municipales. El sistema TBOS Manager II tiene una nueva función de gestion de caudal que corta el riego automáticamente si se detectan fugas.

La línea TBOS™ Manager II se compone de los siguientes elementos: software, que debe instalarse en un PC que funcione bajo el entorno Windows 95, 98 o NT y un dispositivo radiotransmisor conectado a uno de los puertos serie del PC, cuya misión consiste en transmitir los programas del PC a una consola de programación portátil TBOS™ Manager II.

La transmisión de la programación a cada caja de conexión equipada con módulo de radio se realiza a través de la consola de programación TBOS™ Manager II. El sistema también funciona con módulos VRM-1+.

2.73.5. Consola de programación TBOS™

2.73.5.1. Especificaciones

- Permiten programar todos los modelos de cajas de conexión TBOS™
- Programación por menú
- 3 programas independientes A, B, y C
- 8 arranques por día y por programa
- Tiempo de riego desde 1 minuto hasta 12 horas en pasos de 1 minuto
- Duración del ciclo: 7 días
- Programa secuencial o independiente para las estaciones de una misma caja
- Lectura y modificación de los programas de una caja
- La consola TBOS™ puede programar un número ilimitado de cajas de conexión de la gama TBOS™
- Mensaje en pantalla de alarma si las pilas de la caja de conexión TBOS™ deben ser reemplazadas
- Arranque manual de una estación o de un ciclo con temporización de 10 segundos Función Marcha/Parada
- Temperatura de funcionamiento: desde 0 hasta 55° C
- Las funciones manuales tienen preferencia sobre todas las demás funciones

2.73.5.2. Características

- Gran pantalla de cristal líquido con símbolos gráficos de función
- Teclado de 7 teclas protegido contra las salpicaduras de agua
- Visera de protección
- Confirmación sonora de las teclas
- Visera anti-reflejos
- Transmisión de la programación a las cajas de conexión TBOS™ por infrarrojos
- Parada automática de la pantalla después de un minuto de no utilizarse
- Funcionamiento con una sola pila alcalina de calidad de 9 V tipo 6AM6 (normas internacionales) ó 6LR61 (normas europeas)

2.73.6. Caja de conexión TBOS™

2.73.6.1. Especificaciones

- Programación sólo con la consola TBOS™
- Triple programa A, B y C
- Funcionamiento secuencial de las estaciones en un programa
- Con un cable de 0,75 mm², la distancia máxima entre las cajas de conexión TBOS™ y un solenoide TBOS™, es de 10 metros.

2.73.6.2. Aplicaciones

- La caja de conexión TBOS™ asociada al solenoide de impulsos TBOS™, está particularmente diseñada para la automatización de lugares desprovistos de corriente eléctrica. Es perfecta para distintas aplicaciones: rotondas, jardines aislados, medianas, carreteras y autopistas, micro-aspersión, invernaderos, válvulas maestras, etc.

2.73.6.3. Características

- Permiten el cierre y la apertura de las válvulas equipadas con solenoides de impulsos TBOS™.
- Funcionamiento con una sola pila alcalina de 9 V tipo 6AM6 (normas internacionales) ó 6LR61 (normas europeas).
- Carcasa de plástico muy resistente y completamente hermética y sumergible Alojamiento para la pila hermético e independiente
- Conector infrarrojo externo encapsulado en resina
- 2 orificios de fijación
- Sistema de salvaguardia del programa durante 5 minutos cuando se cambia la pila
- El interruptor de ON/OFF del dispositivo de corte de riego TBOS™ enterrado se puede montar en la Caja de conexión

2.74. MANGUERA ELÉCTRICA

Deberá ser de PVC, con conductores de cobre, flexibles, de clase 5ª, de tensión nominal hasta 1 Kw., fabricados según norma UNE 21123, en correspondencia con IEC 502, para la instalación fija, aptos para ser instalados, enterrados, o al aire, en interior o intemperie. Con aislamiento y cubiertos de PVC ignífugados para poder ser expuestos a la norma 20434.3 categoría C, comportándose como cables no propagadores de incendio (tipo FB).

La cubierta de PVC deberá resistir a los aceites, soportando perfectamente el ensayo de resistencia al mismo, especificado en la norma 21160.

La tensión de prueba es de 3.500 V., como corresponde a un cable de 0,6/1 Kw., de tensión nominal.

La sección que utilizaremos para la alimentación y señales desde el programador central TDC hasta los decoders será de 2 x 2.5mm², más cable de toma a tierra de 1x4mm², así como las 2 picas necesarias a situar una por zona.

3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

3.1. REPLANTEO, AMOJONAMIENTO Y CARTELES

3.1.1. Replanteo

Todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.

La Dirección comprobará los replanteos efectuados por el Contratista y éste no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella, sin haber obtenido la correspondiente aprobación del replanteo de la Dirección.

La aprobación por parte de la Dirección de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego. Los perjuicios que ocasionaren los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicare la Dirección.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, aparatos y equipos de topografía, personal técnico especializado y mano de obra auxiliar, necesarios para efectuar los replanteos a su cargo y materializar los vértices, bases, puntos y señales niveladas. Todos los medios materiales y de personal citados tendrán la cualificación adecuada al grado de exactitud de los trabajos topográficos que requiera cada una de las fases del replanteo y el grado de tolerancias geométricas fijado en el presente Pliego, de acuerdo con las características de la obra.

En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que la Dirección requiera, evitará que los trabajos de ejecución de las obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable, suspenderá dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

En los replanteos que realice directamente la Dirección y para las comprobaciones de los replanteos que realice el Contratista, éste proveerá a su costa la mano de obra, los materiales y medios auxiliares para la ejecución de los pilares de triangulación, hitos, señales y demás puntos topográficos a materializar en el terreno.

El Contratista ejecutará a su costa los accesos, sendas, escalas, pasarelas y andamios necesarios para la realización de todos los replanteos, las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.

El Contratista será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas, debiendo reponer, a su costa, los que por necesidad de ejecución de las obras o por deterioro, hubieran sido movidos o eliminados, lo que comunicará por escrito a la Dirección y ésta dará las instrucciones oportunas y ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

La Dirección Facultativa facilitará los puntos de partida en que habrá de basarse el Contratista para realizar el replanteo de las obras.

3.1.2. Amojonamiento

El Contratista está obligado a realizar el amojonamiento del límite del Polígono. Deberá colocar un mojón del tipo oficial representado en los planos, cada uno de los vértices de la poligonal que forma el límite. Cuando los dos mojones que representan una alineación recta no sean visibles fácilmente entre sí, se intercalarán otros intermedios hasta que se cumpla dicha condición.

3.1.3. Carteles

El Contratista ejecutará a su costa, la totalidad de la señalización que considere necesaria, tanto la Dirección de la obra como él mismo, para mantener en perfecto estado de seguridad la totalidad de la zona afectada por las obras.

3.2. MAQUINARIA

El Contratista someterá a la Dirección Facultativa relación de la maquinaria que se propone usar en las distintas partes de la obra, indicando los rendimientos medios de cada una de las máquinas. Una vez aceptada por la Dirección Facultativa, quedará adscrita a la obra y será necesario su permiso expreso para que se puedan retirar de la obra.

La Dirección Facultativa podrá exigir del Contratista la sustitución o incremento de la maquinaria que juzgue necesaria para el cumplimiento del plan de construcción.

3.3. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar la obra y sus alrededores de escombros y materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio de la Dirección de las obras.

3.4. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tiene otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que los adjudicatarios contraen, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Los ensayos para el control de los materiales o de las unidades de obra, no indicados explícitamente en este Pliego de Prescripciones, serán fijados en su tipo y número por la Dirección de las obras.

3.5. SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tiene otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que los adjudicatarios contraen, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Los ensayos para el control de los materiales o de las unidades de obra, no indicados explícitamente en este Pliego de Prescripciones, serán fijados en su tipo y número por la Dirección de las obras.

EXPLANACIONES

TRABAJOS PRELIMINARES

3.6. DESBROCE DEL TERRENO

Será de aplicación respecto a la excavación en explanación junto a lo que a continuación señale el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, lo preceptuado en el Artículo 300 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

3.6.1. Definición.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

3.6.2. Ejecución de las Obras.

3.6.2.1. Remoción de los Materiales de Desbroce.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte de material a vertedero se usará camión con caja basculante.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, esta no se retirará.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm.) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm.), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en este Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortaran en trozos adecuados y, finalmente, se almacenaran cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

3.6.2.2. Retirada y Disposición de los Materiales Objeto del Desbroce.

Los subproductos forestales extraídos no susceptibles de aprovechamiento, se transportarán a vertedero. La tierra vegetal procedente del desbroce se transportará a vertedero. Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la Dirección Facultativa, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

3.6.3. Medición y Abono.

El despeje y desbroce del terreno se medirá y abonará por los metros cuadrados (m²) realmente desbrozados, medidos sobre el terreno al precio indicado en los Cuadros de Precios para esta unidad.

MV01A005	m3	DESPEJE Y DESBROCE MECANICOS
		Despeje y desbroce del terreno por medios mecanicos, incluso carga de productos, transporte y descarga en acopio ,caballero, lugar de empleo, medido sobre perfil.

Esta unidad incluye también el arranque de árboles, arbustos, tocones, broza y escombros.

JA02001	ud	TALADO/EXTRAC.ÁRBOL D=15/30CM
		Talado de árbol de diámetro 15/30 cm, troceado del mismo, extracción de tocón, incluso carga de ramas, tocón y resto de productos resultantes, relleno y compactado del hueco resultante con tierras propias, sin transporte a vertedero, medida la unidad ejecutada en obra.
JA02002	ud	TALADO/EXTRAC.ÁRBOL D>30CM CON TRANSPORTE
		Talado de árbol de diámetro mayor de 30 cm, troceado del mismo, extracción de tocón, incluso carga de ramas, tocón y resto de productos resultantes, relleno y compactado del hueco resultante con tierras propias, con transporte a vertedero, medida la unidad ejecutada en obra.

No se incluye dentro de la unidad los permisos, canon de vertido, mantenimiento del vertedero y apilado.

3.6.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

3.6.4.1. Control de ejecución

El control de ejecución tendrá por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego y a lo indicado por la Dirección Facultativa durante la marcha de la obra. Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección ocular.

3.6.4.2. Control geométrico

El control geométrico tiene por objeto comprobar que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado en los Planos y en este Pliego. La comprobación se efectuará de forma aproximada con mira

o cinta métrica de 30 m. Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

3.6.5. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras

El desbroce se ejecutará en toda la zona comprendida entre los límites de expropiación por afección del trazado de la autovía.

El Contratista señalará aquellos árboles y masas arbustivas que queden dentro de la zona a expropiar y que vayan a ser respetados porque no interfieran con el buen desarrollo de los trabajos.

Estos árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes (a lo largo del tronco y en una altura no inferior a 3 m. del suelo, con tabloncillos ligados con alambres) y compactación del área de extensión de las raíces, o incluso mediante el vallado de los mismos. Las protecciones se retirarán una vez terminada la obra.

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, un Plan con la previsión de medidas y dispositivos de defensa de dichas masas vegetales a respetar indicando además las superficies que van a ser alteradas y la ubicación de los vertederos.

Si un árbol tuviera características singulares, tales como limitaciones en cuanto a la edad y porte radical del ejemplar, se aconseja que se trasplante a un lugar adecuado.

Los árboles que han de derribarse, se procurará que caigan hacia el centro de la zona de desbroce. Cuando haya que procurar evitar daños a otros árboles, construcciones, tráfico, etc., los árboles se irán troceando por su copa y tronco, progresivamente.

Como medidas de precaución y cuidados, y con carácter imprescindible, se evitará:

- Colocar clavos, cuerdas, cables, etc., en los árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de árboles y arbustos.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.
- Apilar materiales contra los troncos.
- Almacenar materiales en la zona de raíces o estacionar maquinaria.
- Circular con la maquinaria fuera de los límites previstos.
- Seccionar ramas y raíces importantes si no se cubrieran las heridas con material adecuado.
- Enterramientos de la base del tronco de árboles.
- Dejar raíces sin cubrir y sin protección en zanjas y desmontes.
- Realizar revestimientos impermeables en zonas de raíces.
- Permitir el encharcamiento al pie de ejemplares que no los toleran ni siquiera temporalmente.

Los restos de los desbroces en los alrededores de los arroyos y ríos se amontonarán a una distancia mayor de 3 metros de los mismos y si hubiera que producir la quema de los restos vegetales se cuidará que la ceniza resultante sea retirada para que no terminen en el cauce ni sean arrastrados por el agua.

Aportes de ceniza en cantidades significativas al agua cambian las características físicas y químicas de la misma (turbidez, pH, etc.) sin que se sepan los efectos que esto produce sobre la flora y fauna de la zona. Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a vertederos no autorizados.

Las escombreras serán estables, no estropearán el paisaje ni la vista de las obras, ni dañarán el medio ambiente; no entorpecerán el tráfico ni la evacuación de las aguas. A tal efecto, el Contratista se verá obligado a efectuar los retranqueos, plantaciones, perfilados, cunetas, etc., necesarios a juicio de la Dirección Facultativa, sin que por tal motivo tenga el Contratista derecho a percepción económica alguna.

3.7. DEMOLICIONES

Será de aplicación respecto a la excavación en explanación junto a lo que a continuación señale el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, lo preceptuado en el Artículo 301 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

3.7.1. Definición

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, estructuras, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

3.7.2. Clasificación

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

3.7.3. Estudio de la Demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.7.4. Ejecución de las Obras

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

No obstante todo lo anterior, el Contratista deberá contraer una póliza de seguro en previsión de los daños que pudiera ocasionar a personas, y a bienes, muebles e inmuebles colindantes.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

Cuando los firmes, pavimentos, bordillos u otros elementos deban reponerse a la finalización de las obras a las cuales afectan, la reposición se realizará en el plazo más breve posible y en condiciones análogas a las existentes antes de su demolición.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar su incumplimiento.

En caso de existir conducciones o servicios fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a los 2 metros bajo el nivel de apoyo del relleno o nivel inferior final de la excavación, y cubriendo una banda de 3 metros a cada lado de la explanación.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada, así como los elementos que deban conservarse intactos, según indique la Dirección Facultativa.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.), se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa.

No se trabajará con lluvia o viento > 60 Km/h.

3.7.4.1. Derribo de construcciones

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen estos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

3.7.4.2. Demolición de fábricas de hormigón en masa o armado

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de hormigón independientemente de su espesor y cuantía de armaduras, así como la de cimentaciones construidas con este material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno (excepto edificaciones), así como a muros, estribos, tableros o bóvedas de puentes y/o obras de drenaje.

En la realización de esta unidad podrán emplearse medios exclusivamente mecánicos o emplear explosivos. En este último caso, deberá comunicarse a la Dirección de Obra, la cual habrá de dar su autorización para comenzar a ejecutar los trabajos. En todo caso, se respetará la normativa vigente sobre utilización de explosivos.

La demolición en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma o, en el caso de rellenos, hasta el nivel de apoyo de los mismos. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Se medirá y abonará según el importe indicado en los cuadros de precios para la unidad:

DMB010070	ml	DEMOLICIÓN DE CUNETAS DE HORMIGÓN Demolición de cunetas de hormigón en masa o prefabricadas, con retro-pala excavadora y/o retromartillo rompedor, incluso riego de escombros, carga y transporte de productos resultantes a vertedero controlado.
DM090005	m3	DEMOLICIÓN LOSA CIMENTACION I/LEY Demolición de losas continuas de cimentación, de hormigón armado, con retro-pala con martillo rompedor, incluso riego de escombros, carga y transporte de productos resultantes a vertedero controlado, y canon de vertido y gravamen según ley 6/2003.
DMB010065	ml	DEMOLICIÓN-LEVANTADO BORDILLO C/VERTEDERO Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo, incluyendo cimientado de hormigón en masa, de espesor variable, carga y transporte de productos resultantes a vertedero controlado.
DMB04025	ud	DEMOLICION DE ARQUETA I/MACIZADO Demolición por medios mecanicos (retroexcavadora con martillo hidraulico o similar) de arqueta o similar, excavacion, carga y transporte de productos resultantes a vertedero controlado, incluso macizado de hueco con hm-20. totalmente terminado.
E010ES02	UD	DESMONTAJE Y RETIRADA DE PASARELA EXISTENTE Levantado de pasarela metalica existente, incluidos barandillas, fijaciones, pavimentos, cimentaciones, acabados, placas y cualquier otro elemento, por medios manuales y mecanicos, incluso limpieza, retirada de escombros a pie de carga, incluido transporte a vertedero (sin gestión) y con p.p. de medios auxiliares. unidad completa y terminada, siguiendo indicaciones de la direccion facultativa.
DM010032	M3	DEMOL.MURO DE HORMIGÓN ARMADO C/RETRO demolición de muro de hormigón armado, con retro, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.

El precio incluye carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km, ni costes originados por la seguridad, licencias, permisos y gestión de RCD's.

3.7.4.3. Vallas, postes y similares

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, cualquiera que sea la altura de la misma, demoler la cimentación que las sustenta, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento y retirar a vertedero los materiales resultantes de la demolición.

Antes de las operaciones de despeje y desbroce se procederá al desmontado de todo tipo de vallas y al establecimiento de vallados provisionales que delimiten la extensión de la zona de obras. El vallado provisional no será de abono.

Se medirá por m realmente levantados o unidades desmontadas o retranqueadas y se abonará al importe indicado en los cuadros de precios para la unidad:

DMB09010	M2	DESMONTAJE CERRAMIENTO TELA METALICA
DMB02019N	ud	RETRANQUEO MONOLITO MOBILIARIO URBANO - RELOJ Retranqueo de monolito de mobiliario urbano con reloj, transporte y acopio a elección de técnicos municipales hasta nueva instalación, incluida demolición de cimentación, desmontaje de instalación, así como nueva cimentación e instalación para su total funcionamiento.
DMB020M6	ud	DESMONTAJE Y MONTAJE DE MARQUESINA PARA AUTOBUSES Desmontaje y posterior montaje de marquesina existente, incluyendo demolicion de cimentacion, desmontaje, carga, acopio en obra con vigilancia, nueva cimentación y montaje en nueva ubicación, una vez limpiada la superficie, imprimada con minio y repintada, con transporte de material a vertedero controlado de los productos resultantes de la misma, totalmente instalada.
DMB11015	ud	LEVANTADO PAPELERA DE PIE Levantado de papelera de pie, acopio y vigilancia en obra, carga, transporte y descarga en almacén municipal o vertedero controlado, incluso demolición de cimentación.
DM110066	ud	RETRANQUEO CONTENEDOR 2-3 UNIDADES MOVILES Retranqueo de contenedores moviles hasta 3 unidades a lugar indicado por la dirección de obra.
DM110065	ud	RETRANQUEO CONTENEDOR VIDRIO Retranqueo de contenedor de vidrio a lugar indicado por la dirección de obra.
DMB0C024	ud	RETRANQUEO DE MOJON CARRETERAS Retranqueo de mojon existente por medios mecánicos, incluyendo demolicion de la cimentación, transporte a nueva ubicación y cimentación de éste, incluyendo el transporte a vertedero controlado de los productos resultantes.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de mobiliario urbano durante el desmontaje, transporte y almacenamiento, a fin de poderla utilizar posteriormente si fuese necesario.

3.7.4.4. Desmontaje y retirada de elementos de señalización, barreras de seguridad y cerramiento.

Se define como desmontaje de señalización vertical, elementos de balizamiento y defensas el conjunto de operaciones y medios necesarios para remover de su emplazamiento actual dichos elementos así como todos sus accesorios, y realizar su posterior transporte y depósito en vertedero municipal autorizado.

Todas las operaciones de desmontaje se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas suficientes condiciones de seguridad vial durante su ejecución, y de tal modo que no se estropee el material.

Las vallas, placas, postes, tortillería, etc., se transportarán y acopiarán en la forma y en el lugar que señale el Ingeniero Director de la Obra.

Si en algún caso la sustitución se dilatase en el tiempo, se adoptarán las medidas de señalización y balizamiento necesarias para alcanzar las mayores condiciones de seguridad vial.

El desmontaje de elementos de señalización vertical se abonará por unidades (ud) realmente removidas de su emplazamiento actual y depositadas en el Centro de Conservación y Explotación o vertedero municipal autorizado, medidos por conteo en el lugar de acopio.

El desmontaje de carteles de orientación, banderolas y pórticos se abonará por unidades (ud) realmente removidas de su emplazamiento actual y depositadas en Centro de Conservación y Explotación o vertedero municipal autorizado, medidos por conteo en el lugar de acopio.

Las barreras de seguridad se desmontarán en piezas, y se abonarán por metros de barrera de seguridad metálica realmente desmontada y almacenada en el lugar designado por el Ingeniero Director de las obras.

El abono de estas unidades se realizará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios para:

DMB02005	ml	DESMONTAJE BARRERA SEGURIDAD
DMB02007	ml	DEMOLICIÓN Y RETIRADA NEW JERSEY IN SITU Demolición de new jersey de hormigón in situ, con retro-pala, martillo rompedor, incluso recogida, carga y transporte de productos resultantes a vertedero controlado.
DMB02010	ud	RETIRADA DE SEÑALIZACION VERTICAL Levantado de señal vertical de tráfico existente incluyendo transporte a almacen municipal de las misma, carga y transporte de los productos resultantes a vertedero controlado.
DMB02015	m2	RETRANQUEO CARTEL PUBLICITARIO Retranqueo de cartel publicitario, acopio y vigilancia en obra hasta nueva implantación, incluso demolición de cimentación, desmontaje y transporte a vertedero controlado de productos sobrantes a vertedero con posterior colocación i/ nueva cimentación e instalación.
DMB11030	ud	LEVANTADO BOLARDO Levantado de bolardo incluso demolición de cimentación y carga, transporte y descarga en almacén municipal y de productos resultantes a vertedero controlado, acopio y vigilancia en obra.
E01DKW010	ml	LEVANTADO BARANDILLAS A MANO Levantado de barandillas de cualquier tipo, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.

3.7.4.5. Demolición de firme

Incluye la demolición de cualquier tipo de firme, así como las capas de base de los mismos, no incluye los tratamientos superficiales, los cuales están incluidos en las unidades de excavación, ni los firmes granulares que se consideran parte de las unidades de desbroce.

En caso de que los viales que corresponden a los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

Se medirá por volumen o superficie realmente demolidos y se abonará al importe indicado en los cuadros de precios para la unidad:

DMB010015	M3	DEMOLICION M.MECANIC. FIRMES SIN VERTEDERO C/RETRO Demolicion por medios mecanicos de pavimentos asphalticos o acerados con bases de hormigon, bordillos, etc, sin retirada de productos.
PA03A010	ML	CORTE MECANICO PAVIMENTO Corte mecanico de pavimento asphaltico o de hormigón mediante máquina cortadora.
PA03A005	M2	CM FRESADO DE PAVIMENTO Metro cuadrado por centimetro de espesor fresado de pavimento asphaltico con maquina fresadora o levantapavimentos, incluso desmenuzamiento hasta conseguir el tamaño apto para su carga.

El precio incluye: el transporte a vertedero o acopio, los costes que se originen como consecuencia de las precauciones necesarias a tomar para garantizar la seguridad, así como para la obtención de licencias y permisos.

3.7.4.6. Desmontaje de farola o semáforo

La retirada de los materiales resultantes se transportará a vertedero o a su lugar de empleo o acopio definitivo o provisional. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Desmontaje de elementos a retirar, en su caso.
- Carga; transporte y descarga de los materiales a acopio (almacén) o vertedero.
- Canon de vertido, licencias y autorizaciones.

Las operaciones de retirada y desmontaje se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar la retirada.

Queda a juicio del Director de las obras el posterior empleo de los materiales recuperados de los desmontajes que sean precisos ejecutar.

Se medirá por ud realmente desmontada y se abonará al importe indicado en los cuadros de precios para la unidad:

DMB02006S	ud	DESMONTAJE SEMAFORO C/VERTEDERO Desmontaje y retirada de semáforo existente, incluyendo demolicion de cimentacion, desconexion y transporte a vertedero controlado de los productos resultantes de la misma.
AP130030	ud	DESMONTAJE-MONTAJE A COTA BACULO O COLUMNA Y ARQUETA

Desmontaje y posterior montaje a cota de baculo o columna con arqueta, incluyendo desconexion, nueva ampliación de cimentacion con anclajes, conexion de lampara y equipo electrico, pintura del soporte, y diverso material accesorio, totalmente instalada y en funcionamiento segun normas municipales.

DMB02006	ud	DESMONTAJE Y MONTAJE DE SEMAFORO EXISTENTE Desmontaje y posterior montaje de semaforo existente, incluyendo demolicion de cimentacion y transporte a vertedero controlado de los productos resultantes de la misma, desconexion, conexion y diverso material accesorio, totalmente instalada y funcionando segun normas municipales.
----------	----	---

3.7.4.7. Retirada de los materiales de derribo

La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

El Contratista llevará a vertedero autorizado todos los materiales procedentes del derribo de todos los elementos que sean objeto de demolición, exceptuando los carteles desmontados que se transportarán a almacén que especificará la Dirección Facultativa o a lugar de empleo.

Para el transporte de los materiales a vertedero se utilizará un camión con caja basculante.

Los vertederos serán aprobados por la Dirección Facultativa y los organismos medioambientales competentes y estarán definidos en los Planos de Proyecto.

MV11B010	m3	CARGA Y TRANSPORTE VERTEDERO Carga y transporte de productos resultantes a vertedero controlado fuera del ámbito del proyecto
----------	----	--

3.7.4.8. Control y criterios de aceptación y rechazo

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este PPTP y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

3.7.4.9. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras

Se evitará la formación de polvo que puede resultar muy molesto, no solo para la vegetación y la fauna sino, sobre todo, para los vecinos del territorio afectable. Como prevención se regarán las partes a demoler y cargar, sin que esto suponga abono aparte al Contratista.

Aunque, como ya se ha especificado antes, para comenzar la demolición previamente haya que neutralizar todas las acometidas de las instalaciones de las edificaciones, será necesario dejar previstas tomas de agua para el riego, como medida preventiva para la formación de polvo durante los trabajos.

3.8. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN.

3.8.1. Definición

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno natural, efectuada por medios mecánicos y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

3.8.2. Ejecución De Las Obras

3.8.2.1. Escarificación

La profundidad del escarificado será definida en cada caso por el Director de las Obras a la vista de la naturaleza del terreno, no siendo nunca inferior a veinte centímetros (20 cm). La operación se llevará a cabo en el momento y condiciones oportunas para que el tiempo que media entre el desbroce, escarificado y compactación sea el mínimo posible.

3.8.2.2. Compactación

La zona desbrozada para asiento de terraplén y el fondo de excavación se escarificarán y compactarán hasta obtener la densidad igual a la exigible en la zona de que se trate (95% de la densidad óptima del Proctor Modificado en cimientto de terraplén y 100% en coronación de terraplén y en fondo de excavación).

Si por alguna circunstancia el espesor escarificado afecta en parte a la capa inmediata superior, todo el espesor se compactará a la densidad exigida para esa capa.

3.8.3. Medición y Abono

No es unidad de abono independiente en este proyecto y se considera incluido en las unidades de excavación de la explanación y terraplén. Bajo ningún concepto, podrá considerarse que la escarificación provoca una excavación adicional a la prevista en los planos de construcción

3.9. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE.

3.9.1. Definición.

Consiste en la disgregación del firme existente, efectuada por medios mecánicos, eventual retirada o adición de materiales y posterior compactación de la capa así obtenida.

No se considerarán incluidas en esta unidad las operaciones de demolición del firme existente y posterior retirada de los materiales que lo constituyen.

3.9.2. Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.9.2.1. Escarificación.

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipule en el Proyecto o que, en su defecto, señale el Director de las Obras.

Los equipos de maquinaria para la escarificación deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por el Director de las Obras.

3.9.2.2. Retirada de productos.

Los productos removidos no aprovechables se transportarán a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras, a propuesta del Contratista, quien se responsabilizará de los mismos y deberá obtener, a su cargo y costa, los oportunos contratos y permisos, de los cuales deberá entregar copia al Director de las Obras.

3.9.2.3. Adición de nuevos materiales y compactación.

El material de regularización de la zona escarificada tendrá las mismas características que la capa inmediata del nuevo firme.

Dichas características serán definidas por el Contratista y presentadas a la Dirección de Obra, para su aprobación, previa ejecución de las obras.

Si se prevé la adición de nuevos materiales durante la ejecución de las obras para conseguir las características de la capa intermedia del nuevo firme, la utilización de los mismos deberá ser aprobada previamente por el Director de las Obras.

Serán de aplicación las prescripciones relativas a la unidad de obra correspondiente contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en el PG-3 o normativa vigente, si los mismos no se encuentran incluidos en el presente Pliego.

Los equipos de compactación y el grado de compactación serán los adecuados al material escarificado. Siendo aprobados los mismos, por la Dirección de Obra, antes de la realización de las obras.

3.9.3. Medición y Abono

Se medirá por metros cuadrados, realmente ejecutados, medidos sobre el terreno, al precio establecido en el Cuadro de Precios.

Se considera incluido en el precio la escarificación, carga, transporte a vertedero, el canon de vertido, el refino, la compactación, los costes que originen la seguridad y obtención de licencias y permisos; así como cuantas operaciones, medios materiales y humanos sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

EXCAVACIONES

3.10. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

Será de aplicación respecto a la excavación en explanación junto a lo que a continuación señale el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, lo preceptuado en el Artículo 320 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

3.10.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora o excavación suplementaria de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de las Obras.

En este artículo se definen los tipos de excavación que se relacionan a continuación, considerándose que la excavación en la explanación se realizará bien por medios mecánicos, bien mediante el empleo de explosivos, sin abono independiente. Además, dentro de la excavación por medios mecánicos se hace una diferenciación entre la excavación en desmonte o préstamos y la excavación de tierra vegetal.

La excavación de tierra vegetal incluye las operaciones siguientes:

- Excavación de la tierra vegetal que posteriormente vaya a ser utilizada según condiciones del pliego.
- No se incluyen las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado de la tierra removida en lugar de almacenamiento autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- El abono y mantenimiento de la tierra vegetal para su posterior utilización.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La excavación en desmonte o en préstamos incluye las siguientes operaciones:

- Excavación del terreno.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

La excavación de roca en desmonte o en préstamos incluye las siguientes operaciones:

- Excavación del terreno.
- No se incluyen las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado del material excavado en lugar de almacenamiento autorizado o lugar de utilización, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

3.10.2. Clasificación de las Excavaciones

La excavación de la explanación será no clasificada.

Únicamente se diferenciará dentro de los trabajos previos, la excavación en tierra vegetal.

3.10.3. Ejecución de las Obras

3.10.3.1. Generalidades.

El Contratista indicará al Director de la obra, con la suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación a fin de requerir de éste la previa aprobación del sistema de ejecución a emplear.

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Antes de iniciar los trabajos se comprobará, junto con el Director de la obra, los emplazamientos de los posibles servicios afectados (tuberías, fibras ópticas, redes eléctricas, etc) y, si es preciso, se preverá su desplazamiento.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas, para lo que será necesaria la existencia de puntos fijos de referencia, que no estén afectados por las obras, a los cuales se han de referir todas las lecturas topográficas.

En el caso que aparecieran suelos inadecuados en el fondo de la excavación no previstos en proyecto, la excavación se realizará, en primera fase, hasta la cota prevista en los Planos. Una vez alcanzada esta cota, el Director de la obra decidirá la cota definitiva de excavación, a partir de la cual se sustituirá el material excavado por terraplén hasta la cota prevista en Planos.

Si por falta de medidas previas o por un tratamiento incorrecto, un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo con cal o cemento a sus expensas.

Los arcenes, taludes y cunetas deberán conformarse de acuerdo con lo que sobre el particular se señale en los Planos y en el Pliego, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación, así como el paso de las secciones en desmonte a las secciones en relleno.

Si como consecuencia de errores se produjeran excesos en la excavación, el Contratista dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que le ordene el Director de la obra.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el Director de la obra.

El fondo de la excavación se ha de mantener, en todo momento, en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes medidas de seguridad.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes, ni de la explanación ni de los taludes de los desmontes, salvo por causas muy justificadas y con autorización del Director de la obra.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, puedan afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar al Director de las mismas.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6%.

Las operaciones de carga se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en vehículos adecuados para el material que se desee transportar, provisto de los elementos necesarios para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que el Director de la obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización, y las que considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

El Director de la obra podrá ordenar el acopio de estos sobrantes o no adecuados en sobreanchos de terraplenes.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sea adecuada para su empleo en rellenos tipo todo uno. Dicha granulometría se define en el artículo 333 del PG3.

Por causas justificadas el Director de la obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita del Director de la obra.

La excavación en préstamos no se abonará como tal, considerándose que el coste de la misma está incluido en el precio del terraplén del que el préstamo haya de formar parte.

La situación de los préstamos es meramente indicativa, y en modo alguno exigible, por lo que una diferente procedencia de materiales no será objeto de nuevos precios o modificación de los mismos, ni de abonos adicionales de ninguna índole.

3.10.3.2. Drenaje.

Durante todo el proceso de excavación se mantendrán drenadas las explanaciones permitiendo la evacuación, por gravedad, de las aguas de escorrentía y de las que pudiesen aparecer en los sustratos más permeables, canalizándolas por el perímetro de la excavación, para evitar la saturación de los materiales removidos.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjales y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

3.10.3.3. Tierra Vegetal.

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural.

La excavación se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas en el Proyecto. Antes de comenzar se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y, en su caso, un plan en el que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará evitar la compactación de tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre los acopios, o que solo requieran maquinaria ligera.

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

- Se hará formando caballones o artesas cuya altura no superará el metro y medio (1,5 m).
- Se evitará el paso de los camiones de descarga, o cualquier otro por encima de la tierra apilada.

El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con tractor agrícola que compacte poco el suelo.

- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.
- Si está previsto un abonado orgánico de la tierra, podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

La conservación que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consistirá en:

- Restañar las erosiones producidas por la lluvia.

- Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad de fijar nitrógeno.
- Los abonos minerales solubles se incorporarán poco antes de la utilización de la tierra.
- La tierra excavada se mantendrá exenta de piedras y otros objetos extraños.

Si los acopios hubieran de hacerse fuera de la obra, serán de cuenta del Contratista los gastos que ocasione la disponibilidad del terreno.

Además de todo lo indicado en el presente Artículo, será de aplicación respecto a la manipulación y acopio de tierra vegetal lo prescrito en los Artículos 801 y 803 del presente Pliego.

3.10.3.4. Empleo de los Productos de Excavación.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello de derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

3.10.3.5. Préstamos

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material

de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

3.10.3.6. Taludes.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de esta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

3.10.3.7. Fondos de Desmonte.

Antes de la escarificación y posterior compactación de la superficie de asiento, se procederá, y con la aprobación del Director de Obra, al saneo del cimiento, consistente en la extracción del material que se considere inadecuado para su correcta construcción.

3.10.3.8. Proceso de ejecución.

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse al Director de la obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará el inicio de una excavación si no están preparados los tajos de relleno, acopio o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe que evite la acumulación de agua en las excavaciones. Con esta finalidad ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes, ejecutándose una cuneta de guarda provisional o la definitiva, tal como figure en los Planos, para evitar que se produzcan daños en los taludes.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito del Director de la obra.

En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con el Director de la obra.

Se ha de evitar que discurra, por las caras de los taludes finales, cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación, construyendo las bajantes necesarias.

Se han de retirar de los taludes las rocas suspendidas, tierras y materiales con peligro de desprendimiento.

Las excavaciones en zonas que exijan refuerzo de los taludes, se han de realizar en cortes de una altura máxima que permita la utilización de los medios habituales en dicho refuerzo.

Cerca de estructuras de contención, previamente realizadas, la maquinaria ha de trabajar en dirección no perpendicular a ella y dejar sin excavar una zona de protección de anchura mayor o igual a un metro (1,0 m), que se habrá de extraer después manualmente.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes a la formación de rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de la obra.

Los excedentes de material, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos autorizados indicados por el Director de la obra, de acuerdo a lo indicado en el artículo 334 de este Pliego.

En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos podrán emplearse en la ampliación de taludes de terraplenes si así lo autoriza el Director de la obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el proyecto y sea necesario su almacenamiento, o que no sea posible ejecutar en la misma fase de obra, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señala el Proyecto o, en su caso, el Director de la obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

Las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional.

Si el equipo o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso un procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, etc.), éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos. En cualquier caso los excesos de excavación, que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por el Director de la obra antes de su ejecución.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes. En particular, se prestará especial atención al tratamiento de los préstamos y vertederos.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte. Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos, debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba del Director de la obra.

El acabado y perfilado de los taludes se hará por alturas parciales no mayores de tres metros (3 m).

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial que requiera el terreno, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, ni hubieran estado ordenados por el Director de la obra.

El Contratista ha de presentar al Director de la obra, cuando éste lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. El Director de la obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, sostenimientos, o de su incorrecta ejecución y estará obligado a mantener una permanente vigilancia de su comportamiento así como a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica de más menos cinco centímetros (± 5 cm) en caso de tratarse de suelos y en más cero o menos veinte centímetros (+0 y 20 cm) en caso de tratarse de roca.

En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del Proyecto, resultaran inestables, el Contratista ha de solicitar del Director de la obra la definición del nuevo talud, sin que por esto resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en este Pliego, tanto previamente como posteriormente a la excavación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará, urgentemente, las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a una ejecución inadecuada o a un incumplimiento de las instrucciones del Director de la obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina en su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área o se entrecrucen itinerarios.

Cualquier tipo de maquinaria estacionada en la obra deberá estar adecuadamente señalizada y los desplazamientos de la misma deben de adaptarse al tráfico de la obra para que el estacionamiento o la circulación se produzcan en condiciones idóneas de seguridad.

3.10.4. Medición y Abono.

La excavación de la explanación se abonará por los metros cúbicos (m3), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los teóricos que resultarán de aplicar las secciones definidas en los Planos o las resultantes de las prescripciones impuestas en el apartado 320.3. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizados por el Director de la obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de la excavación fuese mayor de la necesaria.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

Las operaciones de regularización de las caras finales de los taludes se consideran incluidas en el precio de la unidad de excavación no siendo objeto de medición y abono complementario.

Asimismo, se entenderá abonado en el precio el coste de las operaciones de machaqueo, clasificación, carga, transporte y cualquier otra necesaria para que los materiales excavados puedan ser utilizados para la formación de rellenos en las condiciones fijadas en el artículo 330 de este Pliego.

También se incluye en el precio la terminación, pendiente transversal y taludes que figuran en los planos y secciones tipo o los que en su caso indique el Director de Obra y, en general, cuantas operaciones o recursos se requieran para la completa ejecución de esta unidad.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de las Obras.

La excavación en desmante se abonará según los siguientes precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para:

MV03A025	m3	EXCAVACION APERTURA DE CAJA Excavación en apertura de caja, en cualquier clase de terreno (excepto roca), por medios mecanicos, para formación de la explanación, incluso carga, transporte y descarga de productos a acopio o caballero o lugar de empleo, medida sobre perfil.
MV11B010	m3	CARGA Y TRANSPORTE VERTEDERO Carga y transporte de productos resultantes a vertedero controlado fuera del ámbito del proyecto

La excavación en tierra vegetal o de labor se medirá por metros cúbicos (m3), según volumen obtenido como producto del espesor medio reflejado en Planos o fijado por el Director de la obra, por el ancho real de la coronación del desmante o base del terraplén y la longitud excavada según Planos.

En el precio de la excavación en tierra vegetal o de labor, se incluye: la excavación, carga y transporte a lugar de acopio para su posterior reutilización, así como cualquier otra actividad necesaria para la correcta ejecución y terminación de la unidad de obra.

La excavación en préstamos no será de abono, quedando incluida en las correspondientes unidades de formación de terraplén, todo uno o pedraplén, o de suelo estabilizado in situ para coronación de explanada.

3.11. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS.

Será de aplicación respecto a excavación, junto a lo que seguidamente se señala, lo preceptuado en el Artículo 321 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones

3.11.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

3.11.2. Clasificación de las Excavaciones.

Serán aplicables las prescripciones del artículo 320 de este Pliego.

3.11.3. Ejecución de las Obras.

3.11.3.1. Principios Generales.

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que este pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado 320.3.3 de este Pliego.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.11.3.2. Entibación.

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

3.11.3.3. Drenaje.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizaran los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuara desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

3.11.3.4. Taludes.

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

3.11.3.5. Limpieza del Fondo.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm.) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos, y previa autorización del Director de las Obras.

3.11.3.6. Empleo de los Productos de Excavación.

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.4 de este Pliego.

3.11.4. Excesos Inevitables.

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

Los excesos de excavación, se suplementarán con hormigón HM-20.

3.11.5. Tolerancias de las Superficies Acabadas.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm.) respecto de las superficies teóricas.

3.11.6. Medición y Abono.

La medición se efectuará por metros cúbicos (m3). En zanjas y pozos se medirá de acuerdo al perfil teórico indicado en planos. En cimentaciones de estructuras se medirá hallando el volumen del prisma de caras laterales verticales, cuya base inferior, situada a la cota de cimentación está determinada por la superficie de lados paralelos, a una distancia de un metro (1 m) a los lados de la zapata correspondiente y cuya base superior es la intersección de las caras laterales con el fondo del desmonte, la cota de explanación o, en el caso de obras situadas fuera de desmonte a realizar, con el terreno natural.

En obras de drenaje transversal, se medirá hallando el volumen del prisma de caras laterales verticales, cuya base inferior, situada a la cota de cimentación está determinada por la superficie de lados paralelos, a una distancia de veinticinco centímetros (25 cm) a los lados de la proyección vertical del ancho exterior del tubo y cuya base superior es la intersección de las caras laterales con el terreno natural.

El volumen realmente excavado por los taludes y sobreanchos reales ejecutados, se considera en todo caso incluido dentro de la medición teórica definida en el párrafo anterior, siendo la misma la única objeto de abono.

En el precio se incluyen las entibaciones y agotamientos necesarios, así como el transporte de producto sobrante a vertedero, acopio o lugar de empleo.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

La excavación en zanjas, pozos y cimientos se abonará según los precios unitarios establecidos en el cuadro de precios para:

MV05C030	m3	EXCAVACION CIMENTACIONES Excavación en cimientos y trasdos de obras de fábrica por medios mecánicos o manuales, en cualquier clase de terreno (excepto roca), carga, transporte y descarga de productos a acopio o lugar de empleo, incluso agotamiento, medida sobre perfil.
MV11A005	m3	CARGA Y TRANSPORTE DENTRO DE OBRA Carga, transporte y descarga de los productos resultantes al lugar de empleo, o acopio dentro del poligono, incluso configuracion de los productos resultantes y compactación al 90% del proctor normal, medida sobre perfil.
MV05C015	m3	EXCAVACION ZANJA MEC.CUA.TER-ROC.ACO Excavación en zanja, por medios mecánicos, en cualquier clase de terreno (excepto roca) y a cualquier profundidad, incluso agotamiento, carga de productos, con transporte a lugar de acopio o caballero, medida sobre perfil.
MV03A005	m3	EXCAVACION DESMONTE MECA.CUALQ.TERR..ACOPIO

RELLENOS

3.12. TERRAPLENES

3.12.1. Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado de “Materiales” de este artículo, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

3.12.2. Zonas de los rellenos tipo terraplén

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, enchachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimientado: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

3.12.3. Materiales

3.12.3.1. Criterios generales.

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de las Obras.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

3.12.3.2. Características de los materiales.

A los efectos de este artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

3.12.3.3. Clasificación de los materiales.

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

○ Suelos seleccionados.

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- * Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- * Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- * Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax ≤ 100 mm).
- * Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 ≤ 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
 - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
 - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

○ Suelos adecuados.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- * Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1%), según UNE 103204.
- * Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- * Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax ≤ 100 mm).
- * Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).

- * Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (# 0,080 < 35%).
- * Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40), según UNE 103103.
- * Si el límite líquido es superior a treinta (LL > 30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4), según UNE 103103 y UNE 103104.

○ Suelos tolerables.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- * Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%), según UNE 103204.
- * Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (yeso < 5%), según NLT 115.
- * Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1%), según NLT 114.
- * Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65), según UNE 103103.
- * Si el límite líquido es superior a cuarenta (LL > 40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL-20)).
- * Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- * Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

○ Suelos marginales.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- * Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5%), según UNE 103204.
- * Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- * Si el límite líquido es superior a noventa (LL > 90) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP < 0,73 (LL-20)).

○ Suelos inadecuados.

Se considerarán suelos inadecuados:

- * Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- * Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- * Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

3.12.4. Empleo

3.12.4.1. Uso por zonas.

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado de “Materiales” de este artículo, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

○ Coronación.

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (CBR≥5), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado de “Precauciones especiales con distintos tipos de suelos” de este artículo.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

○ Cimiento.

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR ≥ 3), según UNE 103502.

○ Núcleo.

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR ≥ 3), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres (CBR < 3) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el apartado de “Precauciones especiales con distintos tipos de suelos” de este artículo.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según la clasificación del apartado de “Clasificación de los materiales”), se regirá por lo indicado en el apartado de “Precauciones especiales con distintos tipos de suelos” de este artículo.

○ Espaldones.

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado de “Precauciones especiales con distintos tipos de suelos” de este artículo.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

3.12.4.2. Grado de compactación.

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal según UNE 103500 o el Próctor modificado según UNE 103501, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

3.12.4.3. Humedad de puesta en obra.

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto en este Pliego.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo expansividad o colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).
- Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

3.12.4.4. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos.

Los suelos marginales, definidos en el apartado de “Clasificación de los materiales” de este artículo, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos:

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

○ Suelos colapsables.

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor normal según UNE 103500, sufra un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254 y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimiento estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado del Proyecto, se estará a lo indicado en el apartado de “Humedad de puesta en obra” de este artículo.

○ Suelos expansivos.

A los efectos de este artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor normal según UNE 103500, supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el hinchamiento libre y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103601 sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el apartado de “Humedad de puesta en obra” de este artículo en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Próctor normal como Próctor de referencia.

○ Suelos con yesos.

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de las Obras, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia determinado según NLT 115, tal como se indica a continuación:

- * Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- * Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2 y 2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- * Entre el dos y el cinco por ciento (2 y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- * Entre el cinco y el veinte por ciento (5 y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:
 - El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
 - Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.Habrà de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.
- * Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados de “Suelos colapsables” y de “Suelos expansivos” de este artículo.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.

○ Suelos con otras sales solubles.

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- * Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- * Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.
- * Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Director de las Obras.

○ Suelos con materia orgánica.

Cuando se sospeche que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrán admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en el Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento (MO > 2%) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

3.12.5. Equipo necesario para la Ejecución de las Obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentara un programa de trabajos en que se especificara, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

3.12.6. Ejecución de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.12.6.1. Preparación de la Superficie de Apoyo del Relleno tipo Terraplén.

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuara en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 300, “Desbroce del terreno” y 320, “excavación de la explanación y prestamos” del PG-3, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 del PG-3, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de

movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyara el relleno tipo terraplén, se escarificara el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratara conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302, “Escarificación y compactación” del PG-3, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o laminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, este se escarificara y compactara según lo indicado en el artículo 303 “Escarificación y compactación del firme existente” del PG-3.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipo terraplén se prepararan estos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutaran con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

En los rellenos, tipo terraplén, situados a media ladera, se escalonara la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberá ser contemplada en la adopción de estas medidas de protección.

3.12.6.2. Extensión de las Tongadas.

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm.). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreebanco a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreebanos.

3.12.6.3. Humectación o Dsecación.

En el caso de que sea preciso añadirá agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, prestamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

3.12.6.4. Compactación.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. No se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

Los suelos definidos como aptos para su empleo en la construcción de rellenos tipo terraplén se considerarán compactados adecuadamente cuando su densidad seca, después de la compactación, en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, sea igual o superior a la establecida por las distintas partes del relleno:

- Coronación de terraplenes y fondo de desmontes

En la capa de coronación se exigirá una densidad seca, después de la compactación, igual a la máxima (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

- Núcleos

En cada tongada la densidad seca obtenida, después de la compactación alcanzará o superará el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad seca obtenida en los ensayos de compactación Proctor Modificado, realizados sobre muestras representativas del material empleado en la tongada.

- Cimentación

En la zona de cimiento, la densidad seca exigida será igual o superior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

- Rellenos bajo bermas

Estos rellenos se colocarán por tongadas cuyo espesor máximo y compactación se fijarán en obra, de manera que la superficie de los mismos pueda cumplir las condiciones mínimas de soporte requeridas para ser utilizadas por los vehículos en caso de emergencia a juicio del Ingeniero Director.

La determinación de la máxima densidad seca obtenida en los rellenos tipo terraplén se hará según la norma de ensayo UNE 103 503 (Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena).

Las zonas que por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los rellenos, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del relleno.

3.12.6.5. Control de la Compactación.

Tendrá por objeto comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad y humedad establecidas en el presente Pliego o por el Director de la obra.

Estos rellenos se controlarán por "producto" a través de suficientes medidas "in situ" de la densidad y humedad del relleno compactado que se compararán con los valores correspondientes de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras representativas del material empleado en la tongada.

Para medir la densidad de los terraplenes deberán emplearse procedimientos de sustitución para obtener el peso y volumen de una porción del relleno compactado y, como menos aconsejable, los métodos nucleares con isótopos radioactivos. En cualquier caso, si se utilizan los procedimientos nucleares se deberán contrastar con una medida por el procedimiento de la arena por cada cinco medidas realizada por procedimientos nucleares.

Las operaciones y secuencias de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas se definirán en bandas de ensayo previas al empleo de cada grupo de materiales de características similares. Se efectuará al menos una banda de ensayos por cada grupo.

- Ensayos de control de material

Los ensayos de control se ajustarán a la frecuencia y tipos que a continuación así se detallan (exceptuando los rellenos de mediana y bajo bermas de seguridad):

Frecuencias de ensayo para material homogéneo:

- Cada mil metros cúbicos (1.000 m3), durante los primeros cinco mil metros cúbicos (5.000 m3).
- Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m3), para los diez mil metros cúbicos (10.000 m3) siguientes.
- Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m3), a partir de quince mil metros cúbicos (15.000 m3).

Tipos de ensayo:

- Una (1) determinación de materia orgánica (según Norma UNE 103 204).
- Una (1) determinación de contenido de sulfatos (según Norma UNE 103 202).
- Una (1) determinación de granulometría por tamizado (según Norma UNE 103 101).
- Una (1) determinación de los límites de Atterberg (según Normas UNE 103 103 y 103 104).
- Un (1) ensayo de compactación Próctor Modificado (según Norma UNE 103 500).
- Un (1) ensayo del índice CBR (según Norma UNE 103 502), en los materiales a utilizar en la capa de coronación.

- Control de ejecución

Se realizarán los siguientes ensayos de puesta en obra una vez colocado el material:

- Por cada día de trabajo o cada quinientos metros cuadrados (500 m2) o fracción de capa colocado:
 - Un (1) ensayo de densidad "in situ" (según Norma UNE 103 503).

- Un (1) ensayo de contenido de humedad (según Norma UNE 103 300).
- Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m3) se efectuará un ensayo Próctor Modificado con material tomado en obra después de compactar (comprobándose asimismo su granulometría).

- **Terminación**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de firme.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de firme sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

3.12.6.6. *Puesta a punto del método de trabajo*

La aprobación sobre los métodos de trabajo estará condicionada a los resultados de las pruebas y ensayos realizados en los tramos experimentales.

3.12.7. Limitaciones de la Ejecución.

Los rellenos tipo terraplén se ejecutaran cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminara el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

3.12.8. Medición y Abono.

Las formaciones de núcleos, espaldones y cimientos de los rellenos se medirán y abonarán por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de la totalidad de los trabajos, sin contabilizarse los volúmenes derivados de la ejecución de los sobreamanchos.

La unidad de obra de formación de terraplén comprende: la extensión (incluso sobreamancho), mezcla "in situ" si la hubiere, humectación, compactación, rasanteo, eliminación de sobreamanchos, refino de taludes y demás actividades necesarias, incluida la realización de bandas de ensayo.

En el precio queda comprendido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de las secciones transversales del proyecto, así como el perfilado, que incluye la excavación y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

Este precio se aplicará también al relleno de la sobreexcavación, autorizada por el Director de las Obras, de los fondos de desmonte, y al relleno en las zonas en las que fuese preciso, a juicio del Director de las Obras, realizar saneos.

La formación de la coronación de los rellenos y de la explanada en los fondos de desmonte se medirán sobre perfil terminado y se abonará por metros cúbicos (m3) realmente colocados de acuerdo con los planos de secciones tipo y perfiles transversales.

En caso contrario, podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Proyecto o previamente autorizadas por el Director de Obra, estando el Contratista obligado a corregir a su cota dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguno.

Su abono se realizará con la unidad de obra de coronación de explanada con suelos adecuados, que comprende: excavación en préstamo o acopio, carga, transporte a lugar de empleo, independientemente de la ubicación del préstamo o acopio, descarga, gastos e impuestos de la autorización legal del préstamo, cánones, extensión, sobreamanchos necesarios para alcanzar el grado de compactación, humectación, compactación, rasanteo, eliminación de sobreamanchos hasta adaptarse al perfil definido en los planos de secciones tipo y demás actividades necesarias.

El abono de la coronación de explanada con suelos estabilizados in situ se realizará según la unidad descrita en el artículo 512 del presente Pliego de Prescripciones.

El relleno en las zonas definidas como capa o mantos drenantes en las zonas indicadas en el proyecto, se medirá sobre perfil realmente ejecutado, y se abonará por metros cúbicos (m3) realmente colocados de acuerdo con los planos de secciones tipo y perfiles transversales.

El relleno bajo bermas se medirá sobre perfil realmente ejecutado, y se abonará por metros cúbicos (m3) realmente colocados de acuerdo con los planos de secciones tipo y perfiles transversales.

Estas unidades de obra se abonarán según el precio que figura en el cuadro de precios para:

PA01A005	m3	SUB-BASE AREN.MIGA (S.SEL) Sub-base de arena de miga, (suelo seleccionado), puesta en obra y con compactación según pliego de condiciones, medida sobre perfil.
MV09C015	m3	RELLENO COMP.ZANJA.MECA.C/SUE.EXCAVACION Relleno y compactado de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación de las zanjas o del acopio, incluso extendido, refino, nivelacion, humectacion y compactacion segun pliego de condiciones al 98% del proctor normal, (humedad optima +1%-2%), medido sobre perfil.
MV09A075	m3	FORM.TERRAPLEN CIMIENTO NUCLEO P/PREST.
MV09A0R0B	m3	REPOSICIÓN CAMINO DE ZAHORRA

3.13. RELLENOS LOCALIZADOS

Será de aplicación respecto a la ejecución de terraplenes, junto a lo que seguidamente se señala, lo preceptuado en el Artículo 332 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones

3.13.1. Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de

los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una pendiente máxima de un medio (1V:2H).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo a este último.

3.13.2. Zonas de los Rellenos.

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 de este Pliego.

3.13.3. Materiales.

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de este Pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502:1994), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

En la ejecución de rellenos localizados situados en las proximidades de obras de hormigón, no se utilizarán materiales que contengan yesos, aunque sea en pequeña cantidad.

En zanjas podrán emplearse suelos de la propia excavación de las zanjas que no tengan tierra vegetal ni tamaños superiores a tres (3) centímetros.

Se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de excavación.

3.13.4. Equipo Necesario para la Ejecución de las Obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

El equipo de trabajo será aprobado por la Dirección de la Obra.

3.13.5. Ejecución de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.13.5.1. Preparación de la Superficie de Asiento de los Rellenos Localizados.

En las zonas de ensanche o recrecimiento o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno.

El Director de Obra decidirá si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción es necesaria, se podrá mezclar o no con el del nuevo relleno para su compactación simultánea, en caso negativo, el Director de Obra también decidirá si dicho material deberá llevarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurara la eliminación de este material o su estabilización.

3.13.5.2. Extensión y Compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100 por 100 (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501:1994 y, en el resto de las zonas, no inferior al 95 por 100 (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

3.13.5.3. Relleno de Zanjas para Instalación de Tuberías.

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 por 100 (95 %) del Próctor modificado según UNE 103501:1994.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 por 100 (100 %) del Próctor modificado, según UNE 103501:1994.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobre coste adicional.

3.13.6. Limitaciones de la Ejecución.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2 grados Celsius (2º C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

3.13.7. Medición y Abono.

Los rellenos en cimientos de pequeñas obras de fábrica de hormigón (drenes subterráneos, boquillas de obras de drenaje) o canalizaciones en zanja están incluidos dentro de la unidad correspondiente a la obra de fábrica o canalización, por lo que no son de abono independiente.

Los rellenos en trasdosos de estructuras se consideran incluidos en la medición y abono del relleno de la explanación, de acuerdo a las unidades indicadas en los artículos 330, 331 y 333.

Los rellenos en pozos y cimientos de estructuras se medirán por metros cúbicos (m3), deducidos de los perfiles teóricos de la excavación, descontando el volumen de la zapata correspondiente.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra. El abono se realizará al precio indicado en los cuadros de precios para las siguientes unidades:

MV09E020	m3	SUM.EXTENDIDO GRAVILLA 20 A 40 MM. TRASDOS Y O.F. Suministro, extendido y nivelacion de grava de 20 a 40 mm, en trasdos de muros y obras de fabrica, en tongadas de 10 cm, medido sobre perfil.
----------	----	--

MV09C011	m3	RELLENO DE TRASDOS DE MURO CON PRESTAMOS Relleno y compactado de tierras en tongadas de 25 cm. de trasdos de muros y obras de fabrica, con material de prestamos, compactacion > 95% del pn en nucleo y 100% pn en coracion, incluso carga y transporte hasta lugar de empleo.
----------	----	---

3.14. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA

3.14.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

3.14.2. Ejecución de la obras

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realiza-ción. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya de procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de ésta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.14.3. Tolerancias de acabado

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática según NLT-334 aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo, de acuerdo con lo que señala este Pliego.

3.14.4. Medición y abono

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén, relleno todo-uno o pedraplén, según sea el caso.

Cuando exista precio independiente, el refino de taludes se abonará por metros cuadrados (m²) realmente realizados medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

MV01E011 m2 REFINO Y NIVELACIÓN TALUDES MECANICOS (PEQUEÑA SUPERFICIE)

3.15. REFINO DE TALUDES

3.15.1. Definición

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de rellenos todo-uno y pedraplenes, así como de los taludes de desmonte no incluidos en el artículo "Excavación especial de taludes en roca", de este Pliego.

3.15.2. Ejecución de las obras

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, en general y cuando así sea posible, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

Cuando la explanación se halle muy avanzada y el Director de las Obras lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras.

En caso de producirse un deslizamiento o proceso de inestabilidad en el talud de un relleno, deberá retirarse y sustituirse el material afectado por el mismo, y reparar el daño producido en la obra. La superficie de contacto entre el material sustituido y el remanente en el talud, deberá perfilarse de manera que impida el desarrollo de inestabilidades a favor de la misma. Posteriormente deberá perfilarse la superficie del talud de acuerdo con los criterios definidos en este artículo.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con el Proyecto y las órdenes complementarias del Director de las Obras, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones entre desmonte y relleno, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose al Proyecto e instrucciones del Director de las Obras. Las monteras de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de éstas.

El refino de taludes de rellenos en cuyo borde de coronación se haya permitido embeber material de tamaño grueso, deberá realizarse sin descalzarlo permitiendo así que el drenaje superficial se encargue de seguir fijando dicho material grueso.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la carretera, sin grandes contrastes, y ajustándose al Proyecto, procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.15.3. Medición y abono

Sólo se abonará esta unidad cuando exista precio independiente para ella en el Proyecto. De no ser así, se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, relleno tipo terraplén, todo-uno o pedraplén, según sea el caso.

FIRMES Y PAVIMENTOS

3.16. ZAHORRAS

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 510 "Zahorras", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.16.1. Definición

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

3.16.2. Materiales

3.16.2.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.16.2.2. Áridos

3.16.2.2.1. Características generales

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

El Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ($\leq 18\%$).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento ($< 5\%$) (norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento ($MgO \leq 5\%$) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) y el contenido de cal libre (UNE- EN 1744-1) será inferior al cinco por mil ($< 5\text{‰}$).

3.16.2.2.2. Composición química

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil ($S < 5 \text{‰}$) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO_3 , norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil ($SO_3 < 7 \text{‰}$).

3.16.2.2.3. Árido grueso

Definición

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

Angulosidad (porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a.

TABLA 510.1.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
100	≥ 70	≥ 50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b.

TABLA 510.1.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
0	≤ 10	≤ 10

Forma (índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco (FI < 35).

Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

TABLA 510.2 - VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

Limpieza (Contenido de impurezas)

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.

3.16.2.2.4. Árido fino

Definición

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

Calidad de los finos

El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBF < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

TABLA 510.3 -EQUIVALENTE DE ARENA (SE4)

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES de T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
> 40	> 35	> 30

El Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104).

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá admitir que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez (< 10), y que el límite líquido (norma UNE 103103) sea inferior a treinta (< 30).

3.16.3. Tipo y composición del material

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4.

TABLA 510.4 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

(**) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

3.16.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

3.16.4.1. Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

3.16.4.2. Central de fabricación

La fabricación de la zahorra para su empleo en firmes de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 se realizará en instalaciones específicas que permitan su mezclado y humectación uniforme y homogénea. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, características y la producción horaria mínima.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y, eventualmente, el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas y deberán estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras que se vayan a emplear en firmes de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ($\pm 2\%$).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión será superior al dos por ciento ($\pm 2\%$), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

El equipo de mezclado deberá ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

3.16.4.3. Elementos de transporte

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

3.16.4.4. Equipo de extensión

En carreteras de nueva construcción con categoría de tráfico pesado T00 a T2, y cuando la obra tenga una superficie a pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la zahorra con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.

En el resto de los casos, el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión que garanticen su reparto homogéneo y uniforme delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión la fijará el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

3.16.4.5. Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos veintiocho toneladas (28 t) y una carga por rueda de al menos cuatro toneladas (4 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores de rodillos metálicos tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha, y no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular, ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

3.16.5. Ejecución de las obras

3.16.5.1. Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (epígrafe 510.9.1).

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.5.

TABLA 510.5 – TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
			T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES
CERNIDO POR LOS TAMICES UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	± 6	± 8
	≤ 4 mm		± 4	± 6
	0,063 mm		± 1,5	± 2
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN		% respecto de la óptima	± 1	- 1,5 / + 1

3.16.5.2. Preparación de la superficie existente

La capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asiente tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas deficientes.

3.16.5.3. Fabricación y preparación del material

En el momento de iniciar la fabricación, las fracciones del árido estarán acopiadas en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. El Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de zahorra que se vaya a fabricar.

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones entre las fracciones de los áridos.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (30s).

La adición del agua de compactación se realizará en esta fase.

Cuando la zahorra no se fabrique en central, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación mediante procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

3.16.5.4. Transporte

En el transporte de la zahorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

3.16.5.5. Vertido y extensión

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

3.16.5.6. Compactación

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.5.1, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el epígrafe 510.7.1. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se ejecutará de manera continua y sistemática. Si la extensión se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

3.16.5.7. Protección superficial

La ejecución del riego de imprimación sobre la capa de zahorra y la posterior puesta en obra de la capa de mezcla bituminosa sobre ella, deberá coordinarse de manera que se consiga la protección de la capa terminada, así como que el riego de imprimación no pierda su efectividad como elemento de unión, de acuerdo con lo especificado en el artículo 530 de este Pliego.

Se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un árido de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 de este Pliego. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

3.16.6. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso:

- Entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y otros métodos rápidos de control.
- Entre el método de control de la capacidad de soporte mediante ensayo de carga con placa (norma UNE 103808) y otros métodos alternativos de mayor rendimiento.

El Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo.
 - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
 - En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
 - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
 - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

3.16.7. Especificaciones de la unidad terminada

3.16.7.1. Densidad

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por ciento (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

3.16.7.2. Capacidad de soporte

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla 510.6, según las categorías de explanada y de tráfico pesado.

TABLA 510.6 – VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO Ev2 (Mpa)

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (< 2,2).

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

3.16.7.3. Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto. Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3

3.16.7.4. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

TABLA 510.7 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	e ≥ 20	10 < e < 20	e ≤ 10
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

3.16.8. Limitaciones de la ejecución

La zahorra se podrá poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material tales, que se superasen las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.5.1.

3.16.9. Control de calidad

3.16.9.1. Control de procedencia del material

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

3.16.9.2. Control de ejecución

3.16.9.2.1. Fabricación

Se examinará la descarga en acopios o en el tajo desechando los materiales que, a simple vista, contengan materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los materiales que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. En los materiales que no tengan marcado CE, será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este epígrafe.

En el caso de zavorras fabricadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1 000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

- Granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).

Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:

- Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- En su caso, límite líquido e índice de plasticidad (UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

- Índice de lascas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (epígrafe 510.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

3.16.9.2.2. Puesta en obra

Antes de verter la zavorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.

- La humedad en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
 - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
 - El lastre y la masa total de los compactadores.
 - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
 - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
 - El número de pasadas de cada compactador.

3.16.9.3. Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zavorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una (1) toma o ensayo por cada hectómetro (hm). Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d), ni superiores a veintiocho días (28 d).

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 103300) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte, si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4.

3.16.10. Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 510.9.3, según lo indicado a continuación.

3.16.10.1. Densidad

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el epígrafe 510.7.1. Adicionalmente, no se admitirá que más de dos (2) individuos de la muestra ensayada presenten un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, referencia de aceptación o rechazo.

3.16.10.2.Capacidad de soporte

El módulo de deformación vertical Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el epígrafe 510.7.2. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

3.16.10.3.Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al ochenta y cinco por ciento ($\geq 85\%$) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta y cinco por ciento ($< 85\%$) del especificado, se escarificará la capa correspondiente al lote controlado en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un quince por ciento (15%) de la longitud del lote, pueda presentar un espesor inferior del especificado en los Planos en más de un diez por ciento ($> 10\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán medidas de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

3.16.10.4.Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Administración.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del proyecto.

3.16.10.5.Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es igual en menos de un diez por ciento ($< 10\%$) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es igual o más del diez por ciento ($\geq 10\%$) de la longitud del tramo controlado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.

3.16.11. Medición y abono

La zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los Planos, y al precio que figura en los cuadros de precios para la unidad:

PA01A019	m3	SUM.ZAHORRA ARTIFICIAL
		Suministro de zahorra artificial, clasificada ZA y puesta en obra en tongadas no superiores a 25 cm., incluso transporte interior de materiales y compactacion al 100% del proctor modificado y humedades comprendidas entre -0.5% y +2% de la humedad optima correspondiente, medida sobre perfil.

No serán de abono los creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

En los materiales procedentes de cantera en el precio quedará incluido el transporte independientemente de la distancia recorrida para su empleo.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- NLT-361 Determinación del grado de envejecimiento en escorias de acería. UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103300 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- UNE 103503 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
- UNE 103808 Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática.
- UNE 103900 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- UNE-EN 196-2 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.

- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-5 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.
- UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE-EN 13242 Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.
- UNE-EN 13286-2 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.

3.17. SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 512 "Suelos estabilizados in situ", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.17.1. Definición

Se define como suelo estabilizado in situ la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con un conglomerante, del tipo cal o cemento, y eventualmente agua, con el objetivo de disminuir su plasticidad y susceptibilidad al agua o aumentar su resistencia, y que convenientemente compactada, se utiliza en la formación de explanadas y rellenos tipo terraplén.

La ejecución de un suelo estabilizado in situ incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente, cuando proceda.
- Disgregación del suelo.
- Humectación o desecación del suelo.
- Distribución del conglomerante.
- Ejecución de la mezcla.
- Compactación.
- Terminación de la superficie.
- Curado y protección superficial.

Según sus características finales se establecen tres tipos de suelos estabilizados in situ, denominados respectivamente S-EST1, S-EST2 y S-EST3. Los dos primeros se podrán conseguir con cal o con cemento, mientras que el tercer tipo se tendrá que obtener con cemento.

3.17.2. Materiales

3.17.2.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.17.2.2. Cal

Salvo justificación en contrario, para la estabilización de suelos se usarán cales aéreas vivas del tipo CL 90-Q e hidratadas del tipo CL 90-S, conformes a la norma UNE-EN 459-1, que deberán cumplir las prescripciones del artículo 200 de este Pliego.

Excepcionalmente, y con la aprobación del Director de las Obras, en rellenos tipo terraplén se podrá admitir el uso de cales aéreas del tipo CL 80-Q y CL 80-S cuando su aplicación específica sea obtener una reducción de la humedad o posibilitar el tráfico de obra.

3.17.2.3. Cemento

El Director de las Obras, fijará la clase resistente y el tipo de cemento, teniendo en cuenta las recomendaciones de uso indicadas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N para los cementos comunes, y la 22,5N o la 32,5N para los cementos especiales tipo ESP VI-1. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO₃) en el suelo que se vaya a estabilizar (norma UNE 103201), fuera superior al cinco por mil (> 5 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR/SRC) y aislar adecuadamente estas capas de las obras de hormigón.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de los cien minutos (100 min). No obstante, si la estabilización se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), el principio de fraguado no podrá tener lugar antes de una hora (1 h), realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2 °C).

3.17.2.4. Suelo

3.17.2.4.1. Características generales

Los materiales que se vayan a estabilizar in situ serán suelos de la traza u otros materiales locales que no contengan materia orgánica, sulfatos u otros compuestos químicos en cantidades perjudiciales (en especial para el fraguado, en el caso de que se emplee cemento).

3.17.2.4.2. Granulometría

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal cumplirán, lo especificado en la tabla 512.1.a.

TABLA 512.1.a – GRANULOMETRÍA DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CAL

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)	
	80	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	≥ 15

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán, bien en su estado natural o bien tras un tratamiento previo de mejora con cal, lo especificado en la tabla 512.1.b.

TABLA 512.1.b – GRANULOMETRÍA DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)		
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)		
	80	2	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	> 20	< 50
S-EST3			< 35

3.17.2.4.3. Composición química

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ cumplirán lo especificado en la tabla 512.2.

TABLA 512.2– COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUELO

CARACTERÍSTICA	NORMA	UNIDAD	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
			S-EST1	S-EST2	S-EST3
MATERIA ORGÁNICA (MO)	UNE 103204	% en masa	< 2	< 1	
SULFATOS SOLUBLES (SO3)	(*) UNE 103201	% en masa	< 0,7(**)		

(*)El contenido de sulfatos solubles se podrá determinar también a través de otros ensayos de mayor precisión como el de difracción por rayos X u otros convenientemente justificados.

(**) La utilización de suelos con sulfatos solubles puede dar lugar a problemas de hinchamiento por la formación de etringitas y otros compuestos. Por ello, la realización de estabilizaciones de suelos con contenidos de sulfatos solubles iguales o superiores a siete décimas porcentuales (≥ 0,7%) en masa, requerirá la realización de un estudio específico, de aptitud de uso, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el epígrafe 512.3.3.3 de este artículo.

3.17.2.4.4. Plasticidad

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal cumplirán lo especificado en la tabla 512.3.a.

TABLA 512.3.a – PLASTICIDAD DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CAL

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) (normas UNE 103103 y UNE 103104)
S-EST1	IP ≥ 12
S-EST2	12 ≤ IP ≤ 40

Si el índice de plasticidad fuera superior a cuarenta (> 40), el Director de las Obras, podrá disponer que la mezcla del suelo con la cal se realice en dos (2) etapas.

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán lo establecido en la tabla 512.3.b.

TABLA 512.3.b – PLASTICIDAD DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO

CARACTERÍSTICA	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	UNE 103103		≤ 40	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	UNE 103103 UNE 103104	≤ 15		

Cuando sea necesario utilizar suelos con un índice de plasticidad superior al indicado, el Director de las Obras, podrá ordenar un tratamiento previo de mejora con cal, con una dotación mínima del uno por ciento (1%) en masa del suelo seco, de manera que el índice de plasticidad satisfaga las exigencias establecidas de la tabla 512.3.b.

3.17.2.4.5.Hinchamiento libre

Se deberá determinar el valor de hinchamiento libre del suelo (norma UNE 103601), para muestra remoldeada (ensayo Próctor normal, norma UNE 103500). Si el suelo a estabilizar presentara hinchamiento en este ensayo, deberá evaluarse también esta característica en el suelo estabilizado, que deberá cumplir lo indicado en el apartado 512.3 de este artículo.

3.17.2.4.6. Asiento en ensayo de colapso

Se deberá determinar el potencial porcentual de colapso (Ipc) (norma UNE 103406) para muestra remoldeada (ensayo Próctor normal, norma UNE 103500) y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa). Si el suelo a estabilizar presentara asiento en este ensayo, deberá evaluarse también esta característica en el suelo estabilizado, que deberá cumplir lo indicado en el apartado 512.3 de este artículo.

3.17.2.5. Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones del vigente Código Estructural.

3.17.3. Tipo y composición del suelo estabilizado

3.17.3.1. Consideraciones generales

El contenido de cemento, capacidad de soporte y densidad deberán cumplir lo indicado en la siguiente tabla 512.4:

TABLA 512.4 – TIPOS Y ESPECIFICACIONES DEL SUELO ESTABILIZADO IN SITU

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
			S-EST1	S-EST2	S-EST3
CONTENIDO DE CONGLOMERANTE	% en masa del suelo seco		≥ 2	≥ 3	
ÍNDICE CBR, a 7 días ⁽¹⁾		UNE 103502	≥ 6	≥ 12	
RESISTENCIA a COMPRESIÓN SIMPLE, a 7 días ⁽¹⁾	MPa	UNE-EN 13286-41			≥ 1,5 ⁽³⁾
DENSIDAD (Próctor modificado)	% de la densidad máxima	UNE 103501	≥ 95 ⁽²⁾	≥ 97	≥ 98

(1) Para la realización de estos ensayos, las probetas se compactarán y conservarán (norma UNE-EN 13286-51) con la densidad especificada en la fórmula de trabajo.

(2) Para la capa superior de la categoría de explanada E1 definida en la Norma 6.1 IC Secciones de firme, este valor será del noventa y siete por ciento (97%).

(3) En los casos en los que deba tenerse en cuenta el efecto de las heladas este valor podrá aumentarse a dos megapascuales (2 MPa).

En el caso de estabilización en rellenos tipo terraplén, el contenido mínimo de conglomerante podrá disminuirse hasta un uno y medio por ciento (1,5%) siempre que se justifique adecuadamente, se compruebe en el tramo de prueba con los medios y equipos que se vayan a emplear en la obra, y se cuente con la autorización del Director de las Obras. De igual forma, en los rellenos tipo terraplén, para obtener una reducción de la humedad o para posibilitar el tráfico de obra se podrá admitir, con la aprobación del Director de las Obras, un contenido mínimo de conglomerante de hasta un uno por ciento (1%) así como el empleo de cales aéreas CL 80-Q y CL 80-S.

Los suelos estabilizados no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no pudieran dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre la aptitud para su empleo y ser aprobado por el Director de las Obras.

En el caso de los suelos estabilizados con cal, el tiempo transcurrido entre la mezcla del suelo con cal y la realización del ensayo Próctor Modificado (norma UNE 103501) deberá ser semejante al previsto en obra entre la mezcla del suelo con cal y su compactación.

3.17.3.2. Especificaciones para empleo en explanadas

El suelo estabilizado que se vaya a emplear en la formación de explanadas, deberá cumplir las especificaciones de la tabla 512.4 que correspondan, según el tipo de que se trate, y las adicionales establecidas en este epígrafe.

El suelo que se vaya a estabilizar no presentará hinchamiento o colapso al efectuar los ensayos indicados en los epígrafes 512.2.4.5 y 512.2.4.6. En caso contrario, se podrá utilizar siempre que se compruebe que dicho hinchamiento o colapso desaparece en el suelo estabilizado en ensayos realizados a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante, determinados ambos sobre probetas remoldeadas (ensayo Próctor modificado, norma UNE 103501) con las condiciones de humedad y densidad requeridas en la obra. Si a esta edad siguiera teniendo hinchamiento o colapso se repetirán los ensayos tras haber sometido las muestras a un proceso de curado durante siete días (7 d) en bolsas de plástico, dentro de cámara húmeda, para evitar la pérdida de humedad, y en caso de persistir dicho hinchamiento o colapso no se podrá utilizar el material.

El espesor de capa estabilizada será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda ella las características de la estabilización pretendida y el grado de compactación exigido. En general, y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, dicho espesor no será inferior a veinticinco centímetros (25 cm).

3.17.3.3. Especificaciones para empleo en rellenos tipo terraplén

3.17.3.3.1. Consideraciones generales

Cuando como resultado de la caracterización de los materiales para la formación de rellenos tipo terraplén, efectuada de acuerdo a los criterios establecidos en el artículo 330 de este Pliego, el Proyecto determine la necesidad de su estabilización, el suelo estabilizado deberá cumplir con carácter general las especificaciones de la tabla 512.4 para el tipo S-EST1, salvo que por circunstancias convenientemente justificadas fueran precisas otras más exigentes.

El índice de plasticidad (IP) del suelo estabilizado in situ, deberá cumplir los requisitos exigidos al mismo, para cada zona de empleo, según lo especificado en el artículo 330 de este Pliego.

Los materiales utilizados serán extendidos en tongadas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la rasante de la explanada final. El espesor de estabilización será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la capa las características de la estabilización pretendida y el grado de compactación exigido. En general, y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor máximo de la tongada de suelo será conforme a lo especificado en el artículo 330 de este Pliego.

3.17.3.3.2. Análisis de aptitud de suelos que presenten hinchamiento o colapso

En el caso de que el suelo original resultara expansivo o colapsable, de acuerdo con los criterios establecidos en el artículo 330 de este Pliego, deberán realizarse los ensayos indicados en los epígrafes 512.2.4.5 y 512.2.4.6 sobre el suelo estabilizado, determinados ambos sobre probetas remoldeadas (ensayo Próctor modificado, norma UNE 103501) con las condiciones de humedad y densidad requeridas en la obra y se comprobará que se cumplen los límites establecidos en la tabla 512.5, en función de la zona del relleno de la que vaya a formar parte. Los ensayos se realizarán a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante. Si a esta edad siguiera teniendo hinchamiento o colapso superior a los valores de la tabla 512.5 se repetirán los ensayos tras haber sometido las muestras a un proceso de curado durante siete días (7 d) en bolsas de plástico, dentro de cámara húmeda, para evitar la pérdida de humedad. En caso de no cumplir los valores de la tabla 512.5 no se podrá utilizar el material.

TABLA 512.5 – VALORES ADMISIBLES DE HINCHAMIENTO LIBRE Y COLAPSO DE SUELOS ESTABILIZADOS PARA LA FORMACIÓN DE RELLENOS TIPO TERRAPLÉN

ZONA DEL RELLENO	POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (norma UNE 103406) (%)	HINCHAMIENTO LIBRE (norma UNE 103601) (%)
CIMIENTO	< 0,5	< 1,5
NÚCLEO	< 0,5	< 1,5
ESPALDONES		
CORONACIÓN		

3.17.3.3.3.Análisis de aptitud de suelos con sulfatos

En los casos en los que por las características geológicas de la zona, haya dificultad para disponer de suelos o materiales locales con un contenido de sulfatos solubles (norma UNE 103201) inferior a siete décimas porcentuales (SO3 < 0,7 %), se podrá hacer un estudio específico de aptitud de uso, realizando los ensayos y siguiendo los criterios que se indican en este epígrafe.

El valor de la expansión volumétrica del suelo estabilizado, después de siete días (7 d) de inmersión en agua (norma UNE-EN 13286-49) deberá ser inferior al cinco por ciento (Gv < 5%).

Si la estabilización del suelo se fuera a llevar a cabo con cemento, se deberá cumplir además que la resistencia a tracción indirecta (norma UNE-EN 13286-42) sea mayor o igual a dos décimas de megapascal (≥ 0,2 MPa). Este valor de resistencia se deberá determinar sobre una muestra de tres probetas idénticas a las indicadas para el ensayo de hinchamiento acelerado y sometidas a las mismas condiciones de conservación e inmersión en agua a cuarenta grados Celsius (40 °C) durante siete días (7d), con la única diferencia de que esta inmersión se hará con las probetas dentro de sus moldes.

3.17.3.4. Período de trabajabilidad del suelo estabilizado con cemento

El suelo estabilizado in situ con cemento deberá tener un período de trabajabilidad, determinado a la máxima temperatura esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45) para permitir completar la compactación de una franja antes de que haya finalizado dicho plazo en la adyacente estabilizada previamente, no pudiendo ser inferior al especificado en la tabla 512.6.

TABLA 512.6 – PERIODO MÍNIMO DE TRABAJABILIDAD (Wpc) DEL SUELO ESTABILIZADO IN SITU CON CEMENTO

TIPO DE OBRA	Wpc (horas) (norma UNE-EN 13286-45)
ANCHURA COMPLETA	2
POR FRANJAS	3

Dada la influencia que las condiciones climáticas tienen sobre el periodo de trabajabilidad, éste se determinará de forma periódica a lo largo de la realización de los trabajos, adaptándose a los cambios estacionales que pudieran producirse.

3.17.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

3.17.4.1. Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de los materiales estabilizados ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

3.17.4.2. Equipo de ejecución

Para la ejecución de los suelos estabilizados in situ se deberán emplear equipos mecánicos. Éstos podrán ser equipos independientes que realicen por separado las operaciones de disgregación, distribución del conglomerante, humectación, mezcla y compactación, o bien equipos que realicen dos o más de estas operaciones, excepto la compactación, de forma simultánea.

Salvo justificación en contrario, para carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 y cuando la superficie a estabilizar sea superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m2), será preceptivo el empleo de equipos que integren en una sola unidad las operaciones de disgregación, de dosificación y distribución del conglomerante y del agua, y de mezclado.

La mezcla in situ del suelo se realizará, en todos los casos, mediante equipos autopropulsados que permitan una suficiente disgregación de aquél hasta la profundidad establecida, si dicha disgregación no hubiera sido previamente obtenida por escarificación, y una mezcla uniforme de ambos materiales en una sola pasada.

Por consideraciones de fiabilidad de dosificación y mezclado, ambientales y de seguridad y salud, salvo justificación en contrario, el conglomerante se dosificará como lechada. El equipo de estabilización deberá estar provisto de un mezclador con alimentación volumétrica de agua y dosificación ponderal del conglomerante, y un dosificador-distribuidor volumétrico de lechada, con bomba de caudal variable y dispositivo de rociado, así como de control automático programable de dosificación, que permita adecuar las dosificaciones a la fórmula de trabajo correspondiente, según la profundidad y la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y de acuerdo con el avance de la máquina.

Para la formación de explanadas en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4, en obras de menos de setenta mil metros cuadrados (< 70.000 m2), cuando sea conveniente una reducción de la humedad natural del suelo a juicio del Director de las Obras, o en la estabilización de suelos en los rellenos tipo terraplén, se podrá dosificar en polvo. En estos casos, y siempre que se cumplan los requisitos de la legislación ambiental de seguridad y salud, se emplearán equipos con dosificación ligada a la velocidad de avance, que podrán consistir en camiones-silo o en tanques remolcados con tolvas acopladas en la parte posterior con compuerta regulable. Si la descarga del conglomerante sobre el suelo a estabilizar se realizase desde una altura superior a diez centímetros (> 10 cm), el dispositivo de descarga estará protegido con faldones cuya parte inferior no deberá distar más de diez centímetros (10 cm) de la superficie. Si el conglomerante se dosificara con aire a presión, el dispositivo deberá contar con todas las medidas ambientales y de seguridad y salud necesarias para evitar posibles sobrepresiones y sus efectos.

En el caso de que el conglomerante se dosifique en forma de polvo, y especialmente cuanto fuera cal viva, deberán adoptarse las medidas de prevención necesarias para la protección colectiva e individual, que eliminen o reduzcan al máximo los riesgos, tanto por contacto con la piel y los ojos, como por la inhalación de aerosoles que se hayan dispersado en el aire durante las operaciones de dosificación y mezcla. Además, deberá reducirse en lo posible la duración y frecuencia de la exposición y mantener ésta por debajo de los límites fijados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para el año correspondiente.

En zonas tales que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o de drenaje, a muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se emplearán los medios adecuados a cada caso, de forma que las características obtenidas no difieran de las exigidas en las demás zonas, y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

3.17.4.3. Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos en caso necesario. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo de un (1) compactador vibratorio de rodillo metálico.

El compactador vibratorio dispondrá de un rodillo metálico con una carga estática sobre la generatriz no inferior a cincuenta kilogramos por centímetro (50 kg/cm) y capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. En caso de utilizarse, el compactador de neumáticos será capaz de alcanzar una masa de al menos veintiuna toneladas (21 t) y una carga por rueda de al menos tres toneladas (3 t), con una presión de inflado que pueda alcanzar al menos ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores de rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una densidad adecuada y homogénea del suelo estabilizado en todo su espesor, sin producir arrollamientos.

3.17.5. Ejecución de las obras

3.17.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La estabilización de suelos in situ no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, previo estudio en laboratorio y comprobación en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La dosificación mínima de conglomerante (indicando el tipo de cal de acuerdo con el artículo 200 de este Pliego y del cemento su tipo y clase resistente según el artículo 202 de este Pliego) referida a la masa total de suelo seco y, en su caso, por metro cuadrado (m²) de superficie, la cual no deberá ser inferior a la mínima fijada en la tabla 512.4.
- El contenido de humedad, (norma UNE 103300), del suelo inmediatamente antes de su mezcla con el conglomerante, y el de la mezcla en el momento de su compactación.
- El valor mínimo de la densidad a obtener que deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.4.
- El índice CBR a siete días (7 d) o la resistencia a compresión simple a la misma edad, según el tipo de suelo estabilizado, cuyos valores deberán cumplir lo fijado en la tabla 512.4.
- El periodo de trabajabilidad (Wpc) en el caso de las estabilizaciones con cemento, cuyo valor deberá cumplir lo indicado en la tabla 512.6.

Si la marcha de los trabajos lo aconsejase, el Director de las Obras podrá modificar la fórmula de trabajo, a la vista de los resultados obtenidos de los ensayos, pero respetando la dosificación mínima de conglomerante, el valor mínimo del índice CBR o de la resistencia a compresión simple, ambos a siete días (7 d), y las demás especificaciones fijadas en este artículo para la unidad terminada. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo, de acuerdo con lo indicado en este epígrafe, cada vez que varíen las características del suelo a estabilizar, o de alguno de los componentes de la estabilización, o las condiciones ambientales.

La tolerancia admisible, respecto a la fórmula de trabajo, del contenido de humedad del suelo estabilizado en el momento de su compactación, será de dos puntos porcentuales (2%) respecto a la humedad óptima definida en el ensayo Próctor modificado (norma UNE 103501).

En el caso de suelos inadecuados o marginales susceptibles de hinchamiento o colapso, la humedad de mezcla y la de compactación más conveniente deberá ser objeto de estudio especial.

3.17.5.2. Preparación de la superficie existente

Si el suelo que se va a estabilizar fuera en su totalidad de aportación, antes de extenderlo se deberá comprobar, que la superficie subyacente tenga la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos. Si en dicha superficie existieran irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán de acuerdo con las prescripciones de la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

En el caso de fondos de desmonte, se deberá comprobar previamente, con los medios que se definan en el Pliego, o en su defecto con las indicaciones establecidas por el Director de las Obras, que la capacidad de soporte de la superficie subyacente es la adecuada.

Si se añade suelo o material local de aportación para corregir las características del existente, se deberán mezclar ambos en todo el espesor de la capa que se vaya a estabilizar, antes de iniciar la distribución del conglomerante.

3.17.5.3. Disgregación del suelo

Cuando se estabilice el suelo existente en la traza, éste deberá disgregarse en toda la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y hasta la profundidad necesaria para alcanzar, una vez compactado, el espesor de estabilización definido en los Planos.

Se define la eficacia de disgregación respecto de un tamiz, como la relación entre el cernido en obra del material húmedo y el cernido en laboratorio de ese mismo material desecado y desmenuzado, por el tamiz de referencia. El suelo que se vaya a estabilizar deberá disgregarse hasta conseguir los siguientes valores mínimos de la eficacia de disgregación:

- Para todos los tipos de suelo estabilizado: cien por ciento (100%), referida al tamiz 25 mm (norma UNE-EN 933-2).
- Para los tipos de suelo estabilizado S-EST3 y S-EST2: ochenta por ciento (80%), referida al tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).
- Para el tipo de suelo estabilizado S-EST1: sesenta por ciento (60%), referida también al tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

El suelo disgregado no deberá contener en ninguna circunstancia elementos, ni terrones, de tamaño superior a los ochenta milímetros (80 mm).

La disgregación se podrá hacer en una sola etapa, pero en algunos tipos de suelos podrá haber dificultades para alcanzar el grado de disgregación necesario, por exceso o por defecto de humedad, o por un índice de plasticidad elevado. En el primer caso se corregirá el grado de humedad del suelo, según el epígrafe 512.5.4.

En los casos de estabilización con cal de suelos con índice de plasticidad elevado, en los que no se consiga la eficacia de disgregación requerida, podrá ser necesario realizar la disgregación, distribución y mezcla de la cal en dos etapas, de manera que la cal añadida en la primera etapa contribuya a hacer el suelo más friable y a conseguir el grado de finura deseado en la mezcla final. Salvo justificación en contrario, en esa primera etapa bastará con que la totalidad de los terrones tengan un tamaño inferior a cincuenta milímetros (< 50 mm) y podrá ser conveniente elevar la humedad del suelo por encima de la óptima de compactación.

Tras la mezcla inicial con cal de la primera etapa, el material estabilizado se compactará ligeramente para evitar variaciones de humedad y reducir la carbonatación de la cal y se dejará curar un tiempo mínimo de veinticuatro horas (24 h). Este plazo de curado podrá ser aumentado hasta siete días (7 d), a criterio del Director de las Obras, si el índice de plasticidad del suelo (normas UNE 103103 y UNE 103104) fuera superior a cuarenta (> 40). Transcurrido el plazo de este curado inicial se procederá a la realización de la segunda etapa, en la que se llevarán a cabo todas las operaciones de disgregación, corrección de humedad, distribución de cal, mezcla, compactación, terminación y curado final, de manera similar a como se prescriben para las estabilizaciones convencionales realizadas en una sola etapa.

3.17.5.4. Humectación o desecación del suelo

La humedad del suelo deberá ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar la estabilización, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con el conglomerante sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado por la fórmula de trabajo, deberán tenerse en cuenta las posibles variaciones de humedad debidas a la climatología que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos. Dicha incorporación deberá realizarse, preferentemente, por el propio equipo de mezcla.

El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un tanque regador independiente; en este caso, el agua deberá agregarse uniformemente disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo del suelo si fuera necesario. Deberá evitarse que el agua escurra por las eventuales roderas dejadas por el tanque regador, o se acumule en ellas. No se permitirán paradas del equipo mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

Cuando sea conveniente, los suelos que presenten cierto grado de cohesión se podrán humedecer, previa aceptación del Director de las Obras, el día anterior al de la ejecución de la mezcla, para que la humedad sea más uniforme.

En los casos en los que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir el grado de disgregación y de compactación previstos, pudiéndose proceder a su desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos; o se podrá realizar, previa autorización del Director de las Obras, una etapa previa de disgregación y mezcla con cal para la corrección del exceso de humedad del suelo, tanto si finalmente se va a estabilizar con cal o cemento.

3.17.5.5. Distribución del conglomerante

En la distribución del conglomerante se tomarán las medidas adecuadas para el cumplimiento de la legislación que estuviese vigente, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales.

El conglomerante se distribuirá uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo, de acuerdo con lo especificado en el apartado 512.4 de este Pliego.

Antes de iniciarse los trabajos se purgarán y pondrán a punto las bombas y los dispersores de agua y de lechada, fuera del lugar de empleo, para garantizar las dotaciones establecidas en la fórmula de trabajo de manera continua y uniforme. En cada parada del equipo se realizará la limpieza de los difusores, y como mínimo dos (2) veces al día.

En el caso de que la dosificación se realice en seco, deberán coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de conglomerante y del de mezcla, no permitiéndose que haya entre ambos un desfase superior a veinte metros (20 m). La extensión se detendrá cuando la velocidad del viento fuera excesiva, a juicio del Director de las Obras, y siempre que supere los diez metros por segundo (> 10 m/s), o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas, o especialmente sensibles. No podrá procederse a la distribución del conglomerante mientras queden concentraciones superficiales de humedad.

En las proximidades de carreteras o vías con tráfico, así como de áreas pobladas, la dosificación en seco de cal sólo se podrá realizar cuando ésta esté en forma granulada, para limitar la producción de polvo y el riesgo para las personas por contacto con la piel y los ojos, o la inhalación de aerosoles que se pudieran haber dispersado en el aire.

3.17.5.6. Ejecución de la mezcla

Inmediatamente después de la distribución del conglomerante deberá procederse a su mezcla con el suelo. Se deberá obtener una dispersión homogénea, lo que se reconocerá por un color uniforme de la mezcla y la ausencia de terrones. Todo el conglomerante se deberá mezclar con el suelo disgregado antes de haber transcurrido una hora (1 h) desde su aplicación.

El equipo de mezclado deberá contar con los dispositivos necesarios para asegurar un amasado homogéneo en toda la anchura y profundidad del tratamiento. Si se detectaran segregaciones, partículas sin mezclar, o diferencias de contenido de conglomerante o de agua en zonas de la superficie estabilizada, deberá detenerse el proceso y realizar las oportunas correcciones hasta solucionar las deficiencias.

El material estabilizado con cemento no podrá permanecer más de media hora (1/2 h) sin que se proceda al inicio de la compactación, que deberá finalizar antes de que transcurra el plazo de trabajabilidad indicado en la tabla 512.6 de este artículo.

3.17.5.7. Compactación

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá ser homogénea en todo su espesor y su grado de humedad será el correspondiente al de la óptima del ensayo Próctor modificado (norma UNE 103501), con las tolerancias admitidas en el epígrafe 512.5.1.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará en una sola tongada y se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en la Tabla 512.4.

En el caso de las estabilizaciones con cemento, el proceso completo desde la mezcla del conglomerante con el agua, hasta la terminación de la superficie, deberá realizarse dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla.

La compactación se realizará de manera continua y uniforme. Si el proceso completo de ejecución, incluida la mezcla, se realizase por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de trabajo para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior. Si la mezcla se realiza con dos máquinas en paralelo con un ligero desfase, se compactarán las dos franjas a la vez.

En el caso de estabilización de suelos para la formación de rellenos tipo terraplén, durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas terminadas deberá tener una pendiente transversal mínima del cuatro por ciento (4%).

3.17.5.8. Terminación de la superficie

Una vez terminada la compactación no se permitirá su recrecimiento; no obstante, si fuera preciso, el Director de las Obras podrá autorizar las operaciones de terminación de la superficie para conseguir la rasante y sección definidas en los Planos de Proyecto, eliminando además irregularidades, huellas o discontinuidades. Éstas solamente podrán consistir en una ligera escarificación de la superficie, y su posterior recompactación previa adición del agua necesaria o un refino con motoniveladora (para el suelo estabilizado con cemento, siempre que esté dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla).

Los materiales sobrantes del refino, en el caso de obras de estabilización de suelos, deberán ser tratados como residuos de construcción, según lo dispuesto en la legislación medioambiental vigente.

3.17.5.9. Ejecución de juntas

Después de haber extendido y compactado una franja, se realizará la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal, lo cual deberá evitarse en la medida de lo posible.

Entre las sucesivas pasadas longitudinales del equipo de estabilización para tratar toda la sección transversal, deberá producirse un solape transversal con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente estabilizadas o la acumulación de segregaciones. Este solape vendrá impuesto por las anchuras de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente estará comprendido entre quince y veinticinco centímetros (15 a 25 cm). La máquina dosificadora-mezcladora deberá tener cerrados los difusores del conglomerante y del agua, correspondientes a la franja de solape para evitar la producción de suelo estabilizado con dotaciones distintas de la especificada.

En estabilizaciones con cemento, se dispondrán juntas transversales de trabajo donde el proceso constructivo se interrumpa un tiempo superior al de trabajabilidad de la mezcla. Las juntas transversales de trabajo se efectuarán disgregando el material de una zona ya estabilizada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación del conglomerante.

3.17.5.10.Curado y protección superficial

Una vez finalizada la compactación de los suelos estabilizados para la formación de explanadas, y siempre que no se vaya a extender inmediatamente a continuación la siguiente capa, se aplicará un riego de curado dentro de la misma jornada de trabajo, según se especifica en el artículo 532 de este Pliego. Hasta su aplicación deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Cuando la capa de suelo estabilizado no constituya la capa superior de la explanada, podrá prescindirse del riego de curado siempre que se mantenga la superficie húmeda durante un periodo mínimo de tres días (3 d) a partir de su terminación, y previa autorización del Director de las Obras.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de siete días (7 d) a partir de la terminación, el suelo estabilizado deberá protegerse contra aquéllas, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Se prohibirá todo tipo de circulación que no sea imprescindible para la ejecución de los suelos estabilizados con cemento que constituyan capas de coronación para la formación de explanadas. Una vez ejecutado el riego de curado, no podrán circular sobre él vehículos ligeros en los tres primeros días (3 d), ni vehículos pesados en los siete primeros días (7 d), salvo con autorización expresa del Director de las Obras y estableciendo previamente una protección de dicho riego mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, conforme a lo indicado en el artículo 532 de este Pliego. Dicha protección, que deberá garantizar la integridad del riego de curado durante un período mínimo de siete días (7 d), se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre el suelo estabilizado. Además se deberá procurar una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza.

En el caso de estabilizaciones con cemento, el Director de las Obras fijará en función de los tipos, ritmos y programa de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el mayor posible, siempre que se impida la circulación del tráfico de obra sobre la capa estabilizada. En ningún caso el plazo de extensión de las capas superiores será inferior a siete días (7 d).

3.17.6. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la estabilización in situ del suelo será preceptiva la realización de un tramo de prueba. Se comprobará la fórmula de trabajo y el funcionamiento de los equipos necesarios, especialmente la forma de actuación del equipo de compactación. Se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del suelo estabilizado con las condiciones especificadas sobre humedad, eficacia de disgregación, espesor de estabilización, homogeneidad de mezclado, contenido de conglomerante y demás requisitos exigidos.

El Director de las Obras fijará la longitud del tramo de prueba, que no podrá ser inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

Además, al comienzo de cada tramo homogéneo:

- Se comprobará la profundidad de la estabilización.
- Se ajustará la velocidad de avance del equipo para obtener la profundidad de estabilización, la disgregación requerida y una mezcla uniforme y homogénea.
- Se comprobará y ajustará la fórmula de trabajo obtenida para ese tramo.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación de conglomerante establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y otros métodos rápidos de control.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la densidad y la humedad in situ establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y otros métodos rápidos de control.
- Correlación en su caso, entre el método de control del módulo de la capa terminada, según el ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática, (norma UNE 103808) y otros métodos de mayor rendimiento.
- Se comprobará en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación del conglomerante y del agua y, en su caso, de los aditivos.

- Se establecerán las relaciones entre humedad y densidad alcanzada.
- Se establecerán las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.
- Se medirá el esponjamiento de la capa estabilizada, por diferencia de los espesores antes de la disgregación y después de la compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la estabilización; en el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en los sistemas de dosificación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, aprobará su forma específica de actuación; en el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros adicionales a los existentes.

3.17.7. Especificaciones de la unidad terminada

3.17.7.1. Resistencia, densidad y capacidad de soporte

La capacidad de soporte o la resistencia y la densidad del suelo estabilizado in situ deberán cumplir lo especificado en las tablas 512.4 y 512.7, según el tipo de suelo y de capa del que forme parte.

TABLA 512.7 – VALOR DEL MÓDULO DE DEFORMACIÓN VERTICAL (Ev2) (norma UNE 103808).

CAPA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN VERTICAL (*)	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
Superior de explanada (**)	Ev2 (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300
	Ev2/Ev1	< 2,2		
Relleno tipo terraplén, capa superior de cimient y núcleo	Ev2 (MPa)	≥ 60		
	Ev2/Ev1	< 2,2		

(*) El diámetro de la placa utilizada será, al menos, cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material puesto en obra y en ningún caso inferior a trescientos milímetros (300 mm).

(**) La determinación deberá llevarse a cabo transcurridos entre catorce y veintiocho días (14 a 28 d) desde la ejecución.

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos, de acuerdo con lo obtenido en el tramo de prueba.

3.17.7.2. Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa estabilizada terminada deberá presentar un aspecto uniforme, exento de segregaciones y ondulaciones y con las pendientes adecuadas.

La rasante de la superficie terminada, en los supuestos de estabilizaciones in situ para conseguir categorías de explanadas E1 a E3, no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de veinte milímetros (20 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa estabilizada, que en ningún caso deberá ser inferior a la prevista, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la definida en los Planos.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella, y en caso contrario se procederá según el epígrafe 512.10.3.

3.17.7.3. Regularidad superficial en capa superior de explanada

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) de estabilizaciones in situ en la capa superior de la formación de explanadas, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.8.

TABLA 512.8 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	IRI (dm/hm)
50	< 3,0
80	< 4,0
100	< 5,0

3.17.8. Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de la estabilización in situ:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (> 35 °C).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C) y exista previsión de heladas. El Director de las Obras podrá bajar este límite, a la vista de los resultados de capacidad de soporte y densidad obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

En los casos en los que el Director de las Obras autorice la extensión del conglomerante en seco, su distribución deberá interrumpirse cuando la velocidad del viento sea excesiva, a juicio de aquél, teniendo siempre en cuenta las medidas necesarias para el cumplimiento de la legislación que, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales, estuviese vigente y respetando las limitaciones indicadas en el epígrafe 512.5.5.

En el caso de suelos estabilizados tipo S-EST3, cuando haya riesgo de que se produzcan heladas nocturnas, se adoptarán las medidas oportunas para evitar que la capa resulte afectada, tales como la utilización de cobertores u otras medidas propuestas por el contratista y aprobadas por el Director de las Obras o, en su defecto, la utilización de un cemento con velocidad alta de desarrollo de resistencias iniciales (R) o el aumento de la dosificación de cemento para incrementar la resistencia a siete días (7 d), tal y como se indica en la Tabla 512.4.

3.17.9. Control de calidad

3.17.9.1. Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.17.9.1.1. Cemento

Se seguirán las prescripciones de este Pliego y del Código Estructural.

3.17.9.1.2. Suelo

En estabilizaciones para la formación de explanadas

En el caso de estabilización de suelos para la formación de explanadas, antes de iniciar la estabilización, se identificará cada tipo de suelo, determinando su aptitud. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras. El Director de las Obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera del suelo y la exclusión de vetas no utilizables.

De cada tipo de suelo, y sea cual fuere la cantidad que se va a estabilizar, se tomarán como mínimo cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³), o fracción, de exceso sobre veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de suelo. Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado (norma UNE 103101).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de materia orgánica (norma UNE 103204).
- Contenido de sulfatos solubles, expresados en SO₃, (norma UNE 103201).
- Ensayo de colapso (norma UNE 103406).
- Ensayo de hinchamiento libre (norma UNE 103601).

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, así como la realización de ensayos adicionales.

En estabilizaciones para la formación de rellenos tipo terraplén

Cuando como resultado de la caracterización de materiales para la ejecución de rellenos tipo terraplén que prescribe el artículo 330 de este Pliego, el Proyecto determine la necesidad de estabilizarlos para su empleo en esa unidad de obra, el control de procedencia del suelo estará constituido por dichos ensayos, obtenidos con las frecuencias y criterios establecidos en dicho artículo.

3.17.9.2. Control de ejecución

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se realizará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una (1) toma o un ensayo por cada hectómetro (hm).

Se desecharán los suelos que, a simple vista, contengan restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo admisible.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras del suelo antes de mezclarlo con el conglomerante, una por la mañana y otra por la tarde, sobre las que se determinará su humedad natural (norma UNE 103300).

Se comprobará la eficacia de disgregación pasando el equipo de trabajo sin incorporar el conglomerante del orden de unos veinte metros (20 m) una vez al día. Se considerará que se mantienen los resultados de eficacia de disgregación, mientras no cambie el tipo de suelo o el contenido de humedad de forma significativa, se mantenga la velocidad de avance y la velocidad del rotor del equipo de disgregación. La frecuencia de ensayo podría ser disminuida por el Director de las Obras si se observa que la eficacia de disgregación es correcta y no cambia de unos días a otros.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), se comprobará el funcionamiento de las boquillas de inyección de la lechada. En cada camión de suministro se controlará, además, el consumo efectivo de conglomerante. En el caso de distribución en lechada, se contrastará con la información proporcionada por el equipo para el control del volumen de lechada añadido. En el caso de distribución en seco, se comprobará además la dotación de conglomerante utilizada mediante el pesaje de bandejas metálicas u otros dispositivos similares colocados sobre la superficie.

Por cada lote de los definidos en el epígrafe 512.9.3, se tomarán como mínimo dos (2) amasadas diferentes (mañana y tarde) del suelo recién mezclado con el conglomerante. El número de probetas confeccionadas de cada amasada no será inferior a tres (3), sobre las que se determinará el índice CBR a siete días (7 d) (norma UNE 103502) para los suelos S-EST1 y S-EST2 o la resistencia a compresión simple a siete días (7 d) (norma UNE-EN 13286-41) para los suelos S-EST3. En ambos casos, las probetas se fabricarán según el procedimiento descrito en la norma UNE-EN 13286-51 y con la densidad exigida en obra.

Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³) de suelo estabilizado in situ o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un ensayo Próctor modificado de la mezcla (norma UNE 103501), que se empleará como referencia para la compactación.

En el caso de la estabilización de suelos que presenten hinchamiento o colapso en las condiciones descritas en el apartado 512.3, por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m³) de suelo estabilizado in situ o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un (1) ensayo de colapso (norma UNE 103406) y un (1) ensayo de hinchamiento libre (norma UNE 103601) para verificar que desaparece tras su mezcla con el conglomerante, en el caso de formación de explanadas, o que no rebasa los valores indicados en la Tabla 512.5 en el caso de rellenos tipo terraplén. Estos ensayos se realizarán a la edad que fije el Director de las Obras a la vista de los resultados de los ensayos descritos en el apartado 512.3.

En el caso de estabilización de suelos con un contenido de sulfatos solubles superior a siete décimas porcentuales (SO₃ > 0,7 %) para la formación de rellenos tipo terraplén, por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m³) de suelo estabilizado in situ o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se comprobará la expansión volumétrica (GV) (norma UNE-EN 13286-49) que deberá cumplir lo establecido en el epígrafe 512.3.3.3 de este Pliego. Si la estabilización se llevara a cabo con cemento, se determinará además la resistencia a tracción indirecta (norma UNE-EN 13286-42), en las condiciones y con los criterios indicados en el epígrafe 512.3.3.3.

En el caso de estabilización de suelos plásticos para la formación de rellenos tipo terraplén, cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m³) se comprobará que el índice de plasticidad del suelo estabilizado cumple las especificaciones indicadas en el epígrafe 512.3.3.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (epígrafe 512.9.4) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote de los definidos en el epígrafe 512.9.4. En el caso de que se empleen sondas nucleares u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente contrastados y calibrados en el tramo de prueba, con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d), ni superiores a veintiocho (28 d).

En caso de que las densidades obtenidas fuesen inferiores a las especificadas se proseguirá el proceso de compactación hasta alcanzar los valores prescritos, lo que sólo sería aceptable en el caso de las estabilizaciones con cemento si se estuviera dentro del periodo de trabajabilidad.

Durante la ejecución de las obras se comprobará con la frecuencia necesaria, a juicio del Director de las Obras:

- La temperatura y la humedad relativa del aire mediante un termohigrógrafo registrador.

- El espesor de material estabilizado tras el paso del equipo de estabilización y antes de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.
- La humedad del suelo mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo utilizado en la ejecución de la estabilización, verificando:
 - Que el número y el tipo de los equipos sean los aprobados.
 - En su caso, el funcionamiento de los dispositivos de disgregación, humectación, limpieza y protección.
 - El lastre y el peso total de los compactadores.
 - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
 - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
 - El número de pasadas de cada equipo, especialmente de los compactadores.

Se realizará como mínimo un (1) control diario de la dotación de emulsión bituminosa empleada para el riego de curado o protección y, en su caso, del árido de cobertura, conforme a lo especificado en el artículo 532 de este Pliego.

3.17.9.3. Control de recepción de la unidad terminada

Si durante la construcción apareciesen defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se considerará como lote de recepción, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los cuatro (4) criterios siguientes a una (1) sola capa de suelo estabilizado in situ:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- En el caso de formación de explanadas o en la coronación de rellenos tipo terraplén, tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.

En el caso de zonas de relleno tipo terraplén distintas de la coronación, cinco mil metros cuadrados (5 000 m²) si el terraplén es de menos de cinco metros (< 5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10 000 m²) para terraplenes de mayor altura.

- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de ejecución.

Se asignarán a cada lote de recepción las probetas fabricadas durante el control de ejecución que le correspondan. En los puntos donde se realice el control de la compactación, se determinará el espesor de la capa de suelo estabilizado in situ.

En la capa superior de la formación de explanadas, del cimientado y de la coronación en la formación de rellenos tipo terraplén, se realizarán por cada lote, un (1) ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática (norma UNE 103808). Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá emplear dichos equipos en el control.

En capas de formación de explanada, se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. Se comprobará la anchura y el espesor de la capa en perfiles transversales cada veinte metros (20 m).

Cuando se trate de las capas superiores de coronación de explanadas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así

sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 512.7.3. Además de lo anterior, se exigirá la deflexión patrón máxima (Norma 6.1 IC Secciones de firme), medida entre los catorce y veintiocho días (14 a 28 d), desde su puesta en obra, de acuerdo con lo indicado en la tabla 512.9.

TABLA 512.9 - DEFLEXIÓN PATRÓN (*)

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
DEFLEXIÓN PATRÓN (10-2 mm)	≤ 250	≤ 200	≤ 125

(*) Valor probable de la capacidad de soporte de la explanada, dentro del campo de variación debido a los cambios de humedad.

3.17.10. Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 512.9.3, según lo indicado a continuación.

3.17.10.1.Densidad

Por cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en la tabla 512.4 .Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si fuera inferior en no más de tres (3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.
- Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad especificada para cada tipo de material en la tabla 512.4, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (> 2) puntos porcentuales a la densidad especificada. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales, se determinará la densidad en, al menos, tres (3) puntos en cada una de ellas y se aplicarán los criterios descritos en este epígrafe.

3.17.10.2.Capacidad de soporte o resistencia

Para cada lote, la media de los índices CBR o de la resistencia a compresión simple, según el tipo de suelo estabilizado, no deberá ser inferior al valor especificado en la tabla 512.4. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (90%) del valor de referencia especificado en capas para la formación de explanadas , o del ochenta por ciento (80%) en caso de formación de rellenos tipo terraplén, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del valor de referencia especificado en capas para la formación de explanadas, o del ochenta por ciento (< 80%) en caso de formación de rellenos tipo terraplén, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que ningún resultado individual sea inferior al valor especificado en más de un veinte por ciento (20%), o excepcionalmente del treinta por ciento (30%) en formación de rellenos tipo terraplén. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y sobre cada una de

ellas se efectuará un ensayo de carga con placa (norma UNE 103808), aceptándose el sub- lote en caso de que cumpla los valores indicados en la Tabla 512.7. En caso contrario, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

3.17.10.3.Espesor

El espesor medio obtenido en capas para la formación de explanadas, no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (≥ 90%) del especificado, y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de un diez por ciento (10%) al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales, se determinará el espesor en, al menos, tres (3) puntos en cada uno de ellos y se aplicarán los criterios descritos en este epígrafe.

3.17.10.4.Cambios volumétricos

En el caso de utilización de suelos que presenten hinchamiento, expansión o un contenido de sulfatos solubles superior a ocho décimas porcentuales (SO3 > 0,8 %) se aplicarán los siguientes criterios de aceptación o rechazo.

Para la formación de explanadas no presentarán cambios volumétricos (asientos en los ensayos de colapso o expansión en los ensayos de hinchamiento) a la edad utilizada en los ensayos descritos en el apartado 512.3.2. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Si éstos fueran iguales o inferiores al medio por ciento (≤ 0,5%) se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
- Si éstos fueran superiores al medio por ciento (> 0,5%) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Para rellenos tipo terraplén no presentarán cambios volumétricos (asientos en los ensayos de colapso o expansión en los ensayos de hinchamiento) a la edad utilizada en los ensayos descritos en el apartado 512.3.3.2 superiores a los indicados en la Tabla 512.5, ni a los indicados en el apartado 512.3.3.3 en el caso de suelos con sulfatos solubles. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Para los ensayos de colapso
 - Si fueran iguales o superiores al medio por ciento (≥ 0,5%) pero inferiores o iguales al uno por ciento (≤ 1%) se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
 - Si fueran superiores al uno por ciento (> 1%) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

- Para los ensayos de hinchamiento
 - Si fueran iguales o superiores al uno y medio por ciento ($\geq 1,5\%$) pero inferiores o iguales al tres por ciento ($\leq 3\%$) se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
 - Si fueran superiores al tres por ciento ($> 3\%$) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Para los ensayos de hinchamiento acelerado sobre suelos conteniendo sulfatos solubles:

- Si fueran iguales o superiores al cinco por ciento ($\geq 5\%$) pero inferiores o iguales al siete por ciento ($\leq 7\%$) se aplicará una penalización económica del treinta por ciento (30%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
- Si fueran superiores al siete por ciento ($> 7\%$) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, en el caso de suelos estabilizados con cemento se comprobará su resistencia a tracción indirecta, en las condiciones descritas en el epígrafe 513.3.3.3, que deberá ser superior a dos décimas de megapascal ($\geq 0,2$ MPa).

3.17.10.5.Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 512.7.2, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Administración.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá mediante refino y recompactación por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del Proyecto.

3.17.10.6.Regularidad superficial

En la capa superior de la formación de explanadas, los resultados de la medida de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el epígrafe 512.7.3. Si se rebasaran, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos de un diez por ciento ($< 10\%$) de la longitud del lote controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es igual o superior al diez por ciento ($\geq 10\%$) de la longitud del lote controlado se corregirán los defectos mediante refino y recompactación por cuenta del Contratista. En el caso de las estabilizaciones con cemento, el refino y la recompactación sólo podrá hacerse si se está dentro del periodo de trabajabilidad. Si se hubiera rebasado dicho periodo, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

3.17.11. Medición y abono

El conglomerante empleado en la estabilización in situ de suelos se abonará por toneladas (t) realmente empleadas, obtenidas multiplicando la medición obtenida de suelo estabilizado por la dosificación media deducida del control de dosificación de cada lote.

La ejecución del suelo estabilizado in situ para la formación de explanadas, se abonará por metros cúbicos (m3) de material estabilizado, los cuales se obtendrán como producto de la superficie realmente

estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio de estabilización deducido de los ensayos de control. No serán de abono los sobreanchos laterales.

La ejecución de suelo estabilizado in situ en la formación de rellenos tipo terraplén, se abonará por metros cúbicos (m3), medidos sobre planos de perfiles transversales, conforme a los criterios especificados en el artículo 330 de este Pliego.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego de curado, así como el eventual árido de protección superficial, incluida su extensión, apisonado y eliminación posterior, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra.

La ejecución del suelo estabilizado in situ con cemento se abonará por metros cúbicos (m3) de material estabilizado, los cuales se obtendrán como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio de estabilización deducido de los ensayos de control. No serán de abono los creces laterales.

U03EC033 m2 SUELO ESTABILIZADO C/CEM.S-EST3 E=30 CM
Suelo estabilizado in situ con cal, tipo s-est3 de espesor 30 cm, extendido y compactado, con una dotación de cemento cem ii/a-v 32,5r de 24 kg/m2, incluyendo cemento y preparación de la superficie de asiento.

El cemento o cal se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada, según el precio indicado en el Artículo 202 de este Pliego.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- UNE 103101 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103201 Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103204 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
- UNE 103300 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- UNE 103406 Ensayo de colapso en suelos.
- UNE 103500 Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor normal. UNE 103501 Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor modificado.
- UNE 103502 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice CBR de un suelo.
- UNE 103503 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
- UNE 103601 Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro. UNE 103808 Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática.
- UNE 103900 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- UNE 146508 EX Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero.
- UNE-EN 196-3 Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.

- UNE-EN 459-1 Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 13286-41 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 13286-42 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 42: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción indirecta de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 13286-45 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 45: Método de ensayo para la determinación del periodo de trabajabilidad.
- UNE-EN 13286-49 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 49: Ensayo de hinchamiento acelerado para suelos tratados con cal o con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 13286-51 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 51: Métodos de elaboración de probetas de mezclas con conglomerante hidráulico utilizando martillo vibratorio de compactación

3.18. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 530 "Riegos de imprimación", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.18.1. Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

3.18.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.18.2.1. Emulsión bituminosa

Se empleará una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP del artículo 214 de este Pliego siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

3.18.2.2. Árido de cobertura

3.18.2.2.1. Condiciones generales

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

3.18.2.2.2. Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

3.18.2.2.3. Limpieza

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del árido deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

3.18.2.2.4. Plasticidad

El material deberá ser “no plástico” (normas UNE 103103 y UNE 103104).

3.18.3. Dotación de los materiales

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un periodo de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante que pueda quedar en la superficie, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. La dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

3.18.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de imprimación ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

3.18.4.1. Equipo para aplicación de la emulsión

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

3.18.4.2. Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

3.18.5. Ejecución de las obras

3.18.5.1. Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimir se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras. Una vez limpia la superficie, si fuera necesario, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

3.18.5.2. Aplicación de la emulsión bituminosa

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará la emulsión con la dotación y la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

Se podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

3.18.5.3. Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de imprimación o donde se detecte que parte de ella está sin absorber, veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquella de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

3.18.6. Limitaciones de la ejecución

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que la emulsión no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando

el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará un riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, al menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido.

3.18.7. Control de calidad

3.18.7.1. Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.18.7.1.1. Emulsión bituminosa

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

3.18.7.1.2. Árido de cobertura

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

3.18.7.2. Control de calidad de los materiales

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 de este Pliego.

El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 530.7.1.2.

3.18.7.3. Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m2) de calzada.

- La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

3.18.8. Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media en cada lote, tanto del ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ($\pm 15\%$).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

3.18.9. Medición y abono

La emulsión bituminosa empleada en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

El árido eventualmente empleado en riegos de imprimación, se abonará por toneladas (t), realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido y su eventual barrido.

El abono se realizará al precio establecido en los cuadros de precios del proyecto para las unidades:

PA03C005	M2 LIMPIEZA Y RIEGO ECI
	Limpieza y riego de imprimacion de bases para la extension de aglomerado asfaltico, con ligante termoadherente eci y dotacion no inferior en ningun caso a 1500 gr./m2 de ligante residual, medida la unidad terminada.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

3.19. RIEGO DE ADHERENCIA.

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 531 "Riego de Adherencia", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.19.1. Definición

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riegos de adherencia los definidos en el artículo 532 de este Pliego como riegos de curado.

3.19.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.19.2.1. Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión a emplear deberá estar incluido entre los que se indican en la tabla 531.1, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

TABLA 531.1 – TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (*) A UTILIZAR

EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES	C60B3 ADH C60B3 TER
EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS	C60BP3 ADH C60BP3 TER

(*) En caso de que el riego se ejecute en tiempo frío, en lugar de emulsiones con índice de rotura clase 3 (70-155), se recomienda emplear la clase 2 < 110, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

Para categorías de tráfico pesado de T00 a T1, o con carreteras de categoría de tráfico T2 que sean autovías o que tengan una IMD superior a cinco mil vehículos por día y carril ($IMD > 5\,000\text{ veh/d/carril}$), será preceptivo el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de adherencia, para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas discontinuas o drenantes del artículo 543 de este Pliego.

3.19.3. Dotación del ligante

La dotación no será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²) de ligante residual.

Cuando la capa superior sea, una mezcla bituminosa discontinua en caliente o drenante (artículo 543 de este Pliego), o bien una capa tipo hormigón bituminoso (artículo 542 de este Pliego) empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

3.19.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la aplicación de un riego de adherencia ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

3.19.4.1. Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

3.19.5. Ejecución de las obras

3.19.5.1. Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras, para eliminar el árido de cobertura (riegos de curado o de imprimación), en su caso, y posible suciedad o materiales sueltos o débilmente adheridos.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de ligante que hubiese, y se repararán los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia.

3.19.5.2. Aplicación de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

3.19.6. Especificaciones de la unidad terminada

La adherencia entre dos capas de mezcla bituminosa, o entre una de mezcla bituminosa y una de material tratado con conglomerante hidráulico, evaluada en testigos cilíndricos mediante ensayo de corte (norma NLT-382), será superior o igual a seis décimas de megapascal ($\geq 0,6$ MPa), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal ($\geq 0,4$ MPa) en los demás casos.

3.19.7. Limitaciones de la ejecución

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que se haya producido la rotura de la emulsión bituminosa, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia hasta que se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

3.19.8. Control de calidad

3.19.8.1. Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

3.19.8.2. Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre el control de calidad.

3.19.8.3. Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobará la dotación media de ligante residual, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

3.19.8.4. Control de recepción de la unidad terminada

En cada lote definido en el epígrafe anterior, una vez extendida la capa de mezcla bituminosa superior, se extraerán tres (3) testigos en puntos aleatoriamente situados, según lo especificado en los epígrafes 542.9.4 ó 543.9.4 y se evaluará en ellos la adherencia entre capas mediante ensayo de corte (norma NLT-382).

3.19.9. Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media del ligante residual en cada lote no deberá diferir de la prevista con una tolerancia de un quince por ciento (15%) en exceso y de un diez por ciento (10%) por defecto. Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

El valor medio obtenido en cada lote para la adherencia entre capas, no deberá ser inferior al valor especificado en el apartado 531.6. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá tener un valor inferior al especificado en más de un veinticinco por ciento (25%).

Si la adherencia media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 531.6, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta inferior al noventa por ciento (<90%) del valor previsto, se fresará la capa de mezcla bituminosa superior correspondiente al lote controlado y se repondrá el riego de adherencia y la mencionada capa por cuenta del Contratista.
- Si resulta superior o igual noventa por ciento (≥90%) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) de la mezcla bituminosa superior.

3.19.10. Medición y abono

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

PA03C010	m2	RIEGO DE ADHERENCIA CAPAS AGLOMERADO Limpieza y riego de adherencia entre capas de aglomerado asfáltico, con ligante termoadherente ecr-1 y dotación no inferior en ningún caso a 500 gr/m2 de ligante residual, medida la unidad terminada, incluyendo limpieza previa de la superficie.
PA03C009	m2	RIEGO DE ADHERENCIA CAPA RODADURA 3 CM
PA03C010	m2	RIEGO DE ADHERENCIA CAPAS AGLOMERADO Limpieza y riego de adherencia entre capas de aglomerado asfáltico, con ligante termoadherente ecr-1 y dotación no inferior en ningún caso a 500 gr/m2 de ligante residual, medida la unidad terminada, incluyendo limpieza previa de la superficie.

3.20. RIEGO DE CURADO.

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 532 "Riego de curado", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.20.1. Definición

Se define como riego de curado la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de impermeabilizar toda la superficie y evitar la evaporación del agua necesaria para el correcto fraguado.

3.20.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el

cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.20.2.1. Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión bituminosa a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, salvo justificación en contrario, se empleará una emulsión C60B3 CUR o C60B2 CUR del artículo 214 de este Pliego.

3.20.2.2. Árido de cobertura

3.20.2.2.1. Condiciones generales

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de curado será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

3.20.2.2.2. Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

3.20.2.2.3. Limpieza

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

3.20.2.2.4. Plasticidad

El material deberá ser "no plástico" (normas UNE 103103 y UNE 103104).

3.20.3. Dotación de los materiales

La dotación de emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m2) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m2), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m2).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

3.20.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de curado ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

3.20.4.1. Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

3.20.4.2. Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

3.20.5. Ejecución de las obras

3.20.5.1. Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de curado cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Tras la compactación de la capa tratada con conglomerante hidráulico y hasta la ejecución del riego de curado deberá evitarse la desecación de la mencionada capa, especialmente en tiempo cálido o con viento, en que se deberá regar con un equipo de pulverización de agua evitando la formación de charcos.

3.20.5.2. Aplicación de la emulsión bituminosa

El riego de curado se ejecutará inmediatamente después de acabar la compactación de la capa inferior, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

El plazo de aplicación del riego de curado deberá ser fijado por el Director de las Obras.

3.20.5.3. Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea imprescindible la circulación de vehículos sobre el riego de curado.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja regada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

Previamente a la ejecución de la siguiente capa será preciso barrer enérgicamente el riego de curado para eliminar los restos de árido de cobertura y de posible suciedad y materiales sueltos o débilmente adheridos. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión u otro método aprobado por el Director de las Obras. Si la capa superior fuera bituminosa se aplicará un riego de adherencia según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

3.20.6. Limitaciones de la ejecución

El riego de curado se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar, a juicio del Director de las Obras, a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

3.20.7. Control de calidad

3.20.7.1. Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.20.7.1.1. Emulsión bituminosa

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

3.20.7.1.2. Árido de cobertura

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

3.20.7.2. Control de calidad de los materiales

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 de este Pliego.

El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 532.7.1.2.

3.20.7.3. Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

3.20.8. Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media en cada lote, tanto de ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ($\pm 15\%$).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

3.20.9. Medición y abono

La emulsión bituminosa empleada en riegos de curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente, la aplicación de la emulsión bituminosa y el barrido posterior:

PA03C015 m2 RIEGO DE CURADO

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

3.21. MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 542 "Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.21.1. Definición

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se clasifican en calientes y semicalientes. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

Cuando el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) de la mezcla bituminosa (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), sobre probetas preparadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara, es superior a once mil megapascals (> 11 000 MPa), se define como de alto módulo, pudiendo emplearse en capas intermedias o de base para categorías de tráfico pesado T00 a T2, con espesores comprendidos entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm).

Las mezclas de alto módulo deberán cumplir, excepto en el caso de que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas, no pudiendo en ningún caso emplear en su fabricación materiales procedentes del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al quince por ciento (15%) de la masa total de la mezcla.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

3.21.2. Materiales

3.21.2.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.21.2.2. Ligantes hidrocarbonados

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en las tablas 542.1.a, 542.1.b y 542.1.c, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)						
ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65		35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
MEDIA	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60			

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70	50/70 BC50/70	
MEDIA			50/70 70/100 BC50/70	
TEMPLADA	50/70 70/100 BC50/70		70/100	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 542.1.c - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN MEZCLAS DE ALTO MÓDULO (Artículos 211 y 212 de este Pliego)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2
INTERMEDIA	PMB 10/40-70		15/25	
BASE	15/25			

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados que cumplan el artículo 212 de este Pliego.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como

la del ligante utilizado, de tal manera que, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 de este Pliego.

3.21.2.3. Áridos

3.21.2.3.1. Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural, artificial o reciclado siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

- En proporción inferior o igual al quince por ciento ($\leq 15\%$) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 de este artículo.
- En proporciones superiores al quince por ciento ($> 15\%$), y hasta el sesenta por ciento (60%), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras, PG-4.
- En proporciones superiores al sesenta por ciento ($> 60\%$) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización expresa de la Dirección General de Carreteras. Además se realizará un estudio específico en el Proyecto de la central de fabricación de mezcla discontinua y de sus instalaciones especiales, con un estudio técnico del material bituminoso a reciclar por capas y características de los materiales.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ($SE4 > 55$) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ($MBF < 7 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ($SE4 > 45$).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico- química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

En el caso de que se emplee árido procedente del fresado o de la trituración de capas de mezcla bituminosa, se determinará la granulometría del árido recuperado (norma UNE-EN 12697-2) que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. La totalidad del arido deberá pasar por el tamiz 40 mm de la norma UNE-EN 933-2. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas).

El árido obtenido del material fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los epígrafes 542.2.3.2, 542.2.3.3 ó 542.2.3.4, en función de su granulometría (norma UNE-EN 12697-2).

3.21.2.3.2. Árido grueso

Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

Procedencia para capas de rodadura

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza, ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%). El Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento ($> 1\%$), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior al quince por ciento ($MS < 15\%$).

Angulosidad (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.a.

TABLA 542.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100			≥ 90	≥ 70
INTERMEDIA					≥ 70 (*)
BASE	100		≥ 90	≥ 70	

(*) en vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b.

TABLA 542.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	0			≤ 1	≤ 10
INTERMEDIA					≤ 10 (*)
BASE	0		□ 1	≤ 10	

(*) en vías de servicio

Forma (Índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

TABLA 542.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 y ARCENES	T4
≤ 20	≤25	≤ 30	

Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4.

TABLA 542.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	≤ 20			≤ 25	
INTERMEDIA	≤ 25				≤ 25 (*)
BASE	≤ 25		≤ 30		

(*) en vías de servicio

Resistencia al pulimento para capas de rodadura (coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

TABLA 542.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV) PARA CAPAS DE RODADURA

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 yARCENES
≥ 56	≥ 50	≥ 44

Limpieza (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

3.21.2.3.3.Árido fino

Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

Procedencia

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente en categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Para capas de rodadura en las que se emplee árido fino de distinta procedencia que el árido grueso, aquel corresponderá a una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (10%) del total de la fracción, con el fin de evitar la existencia de partículas de tamaño superior a dos milímetros (2 mm) que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Limpieza

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

Resistencia a la fragmentación

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 542.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (LA < 25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (LA < 30) para capas de base.

3.21.2.3.4. Polvo mineral

Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

Procedencia

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprabase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

TABLA 542.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100			≥ 50	
INTERMEDIA	100		≥ 50		
BASE	100	≥ 50			

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación, deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

Granulometría

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

TABLA 542.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm3).

3.21.2.4. Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

3.21.3. Tipo y composición de la mezcla

La designación de las mezclas bituminosas, según la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-1, se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la norma UNE-EN 13108-1 se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tipo de ligante, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá, por lo tanto, el esquema siguiente:

AC	D	surf/bin/base	ligante	granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

donde:

AC indicación relativa a que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.

D tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.

surf/bin/base abreviaturas relativas al tipo de capa de empleo de la mezcla, rodadura, intermedia o base, respectivamente.

ligante tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

granulometría designación mediante las letras D, S o G del tipo de granulometría correspondiente a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G), respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

Cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente, se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.8, según el tipo de mezcla. El análisis granulométrico se hará conforme a la norma UNE-EN 933-1.

TABLA 542.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
DENSE	AC16 D			100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22 D		100	90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8
SEMIDENSE	AC16 S			100	90-100	60-75		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22 S		100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32 S	100	90-100		68-82	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
GRUESA	AC22 G		100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32 G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5

(*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún).

- Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250 mm: 8-15%; y tamiz 0,063 mm: 5-8%.

El tipo de mezcla bituminosa a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá de acuerdo con la tabla 542.9.

TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1(*)	
RODADURA	AC16 surf D AC16 surf S	4 – 5
	AC22 surf D AC22 surf S	> 5
INTERMEDIA	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	5-10
BASE	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	7-15
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

(*)Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(**) Espesor mínimo seis centímetros (6 cm). (***) Espesor máximo trece centímetros (13 cm).

(****)En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10, según el tipo de mezcla y de capa.

TABLA 542.10 - DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO

(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00
	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

(*)Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 542.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de

ligante de la tabla 542.10 se deberán corregir multiplicando por el factor $\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$; donde ρ_d es la densidad de las partículas de árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función del tipo de capa y de la zona térmica estival, se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.11.

TABLA 542.11 - RELACIÓN PONDERAL (*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL- LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(*)Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

En las mezclas bituminosas de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre doce y trece décimas (1,2 a 1,3).

3.21.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

3.21.4.1. Consideraciones generales

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, éste consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla

bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

3.21.4.2. Central de fabricación

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE.

Las mezclas bituminosas se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente (de capacidad acorde con su producción) en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al cinco por mil ($\pm 5 \text{ ‰}$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 3 \text{ ‰}$).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas en proporciones superiores al quince por ciento ($> 15 \%$) de la masa total de la mezcla, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el epígrafe 542.5.4. La central de fabricación (de funcionamiento continuo o discontinuo) dispondrá de, al menos, dos tolvas adicionales para el material bituminoso a reciclar tratado, y será capaz de incorporarlo durante el proceso de mezcla sin afección negativa a los materiales constituyentes, en especial, al ligante bituminoso de aportación.

3.21.4.3. Elementos de transporte

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

3.21.4.4. Equipo de extensión

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseadas, y un mínimo de precompactación que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal cuando sea precisa.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ($> 70\,000 \text{ m}^2$), será preceptivo disponer delante de la extendedora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y permita, además, la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá por el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

3.21.4.5. Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un (1) compactador de neumáticos y será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

3.21.5. Ejecución de las obras

3.21.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

3.21.5.1.1. Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral) y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302), de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-300 cP). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (© 130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (↑ 165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (↑ 150 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (↑ 140 °C).

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de la mezcla respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 542.5.1.2.), y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente (epígrafe 542.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 542.5.1.4.).
- Adicionalmente, en el caso de mezclas de alto módulo, valor del módulo dinámico y de la resistencia a fatiga (epígrafe 542.5.1.5.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

En el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el epígrafe 542.9.3.1.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.7.4.

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

3.21.5.1.2. Contenido de huecos

El contenido de huecos, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8, indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la tabla 542.12.

La determinación del contenido de huecos en cualquier tipo de mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), se hará sobre probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara. En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), la determinación de huecos se efectuará sobre probetas preparadas bien por compactación vibratoria (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 16 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2).

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo AC32 y AC22 con molde de diámetro interior de 150 mm, o de cien (100) giros para mezcla tipo AC16 con molde de diámetro interior de 100 mm.

TABLA 542.12 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (NORMA UNE-EN 12697-8)
EN PROBETAS (NORMA UNE-EN 12697-30, 75 golpes por cara) (***)

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARCENES	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	CAPA DE RODADURA	4 – 6		3 – 6	
	CAPA INTERMEDIA	4 – 6	4 – 7 (*)	4 – 7	4 – 7 (**)
	CAPA DE BASE	4 – 7 (*)	4 - 8 (*)	4 – 8	

(*)En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6 %. (**) En vías de servicio.

(***) Excepto en mezclas con D>22mm, en las que las probetas se compactarán según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (D = 16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento (≥ 15 %), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (D = 22 mm o D = 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento (≥ 14 %).

3.21.5.1.3. Resistencia a la deformación permanente

La resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas 542.13.a o 542.13.b. Este ensayo se hará según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, se prepararán probetas con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

TABLA 542.13.a - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS Aire) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRDAIRE) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE RODADURA E INTERMEDIA.

NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 10³ ciclos de carga)(*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARCENES	T4
CÁLIDA	≤ 0,07		≤ 0,07 (**)	≤ 0,10 (***)	
MEDIA	≤ 0,07	≤ 0,07 (**)	≤ 0,10 (***)	≤ 0,15	
TEMPLADA	≤ 0,10	≤ 0,10 (***)			

(*)En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será inferior a 0,07.

(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS Aire ≤ 0,10 y PRDAIRE < 5%.

(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS Aire ≤ 0,15 y PRDAIRE < 5%.

TABLA 542.13.b - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS Aire) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRDAIRE) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE BASE (NORMA UNE-EN 12697-22) (mm para 10³ ciclos de carga) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
CÁLIDA	≤ 0,07 (**)	≤ 0,07 (**)	≤ 0,10 (***)
MEDIA		≤ 0,10 (***)	
TEMPLADA	≤ 0,10 (***)		

(*)En mezclas bituminosas de alto módulo en capa de base la pendiente media de deformación en pista será inferior a 0,07(**).

(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS Aire ≤ 0,10 y PRDAIRE < 5%.

(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS Aire ≤ 0,15 y PRDAIRE < 5%.

3.21.5.1.4.Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (ITSR ≥ 80%) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (ITSR ≥ 85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (D 22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (D > 22 mm), las probetas se prepararán bien mediante compactación con vibración (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 2 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2), de manera proporcional al porcentaje en peso que corresponda a cada uno de ellos, una vez eliminada la fracción retenida por el tamiz 22 mm.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 542.10.

3.21.5.1.5. Propiedades adicionales en mezclas de alto módulo

En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), no será inferior a once mil megapascals (11 000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de treinta hercios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), el valor de la deformación para un millón (106) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones (ε6 100 m/m).

3.21.5.2. Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir, dependiendo de su naturaleza, lo indicado al respecto en este artículo y en los artículos 510 y 513 de este Pliego y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia, según corresponda, de acuerdo con los artículos 530 ó 531 de este Pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

3.21.5.3. Aprovechamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros ($D = 16 \text{ mm}$) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el epígrafe 542.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 542.5.1.1.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un (1) mes de trabajo con la producción prevista.

3.21.5.4. Fabricación de la mezcla

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50% a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Si se utilizase material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas, en proporción superior al quince por ciento ($> 15\%$) de la masa total de la mezcla, se procederá como se especifica a continuación:

- En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, para cada amasada, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes de mezclas bituminosas se incorporarán junto al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

- En centrales de mezcla continua con tambor secador-meclador se aportará el material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas tras la llama, de forma que no exista riesgo de contacto con ella.
- En ningún caso se calentarán los áridos de aportación a más de doscientos veinte grados Celsius (220°C), ni el material bituminoso a reciclar a una temperatura superior a la del ligante de aportación.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

Los gases producidos en el calentamiento de la mezcla, se recogerán durante el proceso de fabricación de la mezcla, evitando en todo momento su emisión a la atmósfera. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental y de seguridad y salud.

3.21.5.5. Transporte

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 542.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

3.21.5.6. Extensión

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados ($> 70\,000 \text{ m}^2$), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 542.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

3.21.5.7. Compactación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 542.7.1. Se deberá hacer a la mayor temperatura posible sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin

que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados con caucho, y en mezclas bituminosas con adición de caucho, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el epígrafe 542.7.1, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

3.21.5.8. Juntas transversales y longitudinales

Cuando sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para la finalización de la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, de acuerdo con el artículo 531 de este Pliego, dejando transcurrir el tiempo necesario para la rotura de la emulsión. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

En capas de rodadura, las juntas transversales se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

3.21.6. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 542.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir

(estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Además, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en el Pliego.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

3.21.7. Especificaciones de la unidad terminada

3.21.7.1. Densidad

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el epígrafe 542.9.3.2.1:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (± 6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

3.21.7.2. Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección- tipo de los Planos de Proyecto.

3.21.7.3. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a o 542.14.b, según corresponda.

TABLA 542.14.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

TABLA 542.14.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

3.21.7.4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones. Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.15.

TABLA 542.15 – VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN) (**) (%)	65

(*)Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(**)Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

3.21.8. Limitaciones de la ejecución

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en las siguientes situaciones, salvo autorización expresa del Director de las Obras:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (< 5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (< 8 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada la compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, en capas de espesor igual o inferior a diez centímetros (≤ 10 cm) cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

3.21.9. Control de calidad

3.21.9.1. Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.21.9.1.1. Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados.

3.21.9.1.2. Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

3.21.9.1.3. Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

3.21.9.2. Control de calidad de los materiales

3.21.9.2.1. Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

3.21.9.2.2. Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.16:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, según lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

3.21.9.2.3. Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

3.21.9.3. Control de ejecución

3.21.9.3.1. Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1), una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. Se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado, al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La

humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (5‰) en masa del total. En mezclas semicalientes, este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (1,5%).

- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.16, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado y al tipo de capa. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

TABLA 542.16 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE CAPA	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	RODADURA E INTERMEDIA	X	600	300	150
	BASE	Y	1000	500	250
T3 a T4	RODADURA, INTERMEDIA y BASE	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: cuatro por ciento ($\pm 4\%$).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento ($\pm 3\%$).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: dos por ciento ($\pm 2\%$).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento ($\pm 1\%$).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ($\pm 3\text{‰}$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.10, según el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la verificación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de las comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el epígrafe 542.5.1:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22).
- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).
- En mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12), y en mezclas de alto módulo, además, la resistencia a fatiga (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

3.21.9.3.2. Puesta en obra

Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.8 de este Pliego.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 542.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Estas probetas se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22\text{ mm}$), o mediante la norma UNE-EN 12697-32 o norma UNE-EN 12697-31 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor, según los criterios establecidos en el epígrafe 542.5.1.2.

En la preparación de las probetas, se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra, pero en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.

- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

3.21.9.4. Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y espesor (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Sobre estos testigos se

llevará a cabo también la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382), a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 542.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

En capas de rodadura se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

3.21.10. Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 542.9.4, según lo indicado a continuación.

3.21.10.1.Densidad

La densidad media obtenida en el lote no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 542.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ($\geq 95\%$) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ($< 95\%$) de la densidad especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

3.21.10.2.Espesor

El espesor medio obtenido en el lote no deberá ser inferior al especificado en el epígrafe 542.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si es superior o igual al ochenta por ciento ($\geq 80\%$), y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento ($< 80\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un

material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo.

Para capas intermedias:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Para capas de rodadura:

- Si es inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente resultados inferiores al especificado en más de un diez por ciento (10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

3.21.10.3.Rasante

Para capas de base e intermedia:

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas. Si se rebasaran dichas tolerancias, se procederá de la siguiente manera:

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto, el Director de las Obras podrá aceptar la rasante siempre que se compense la merma producida con el espesor adicional necesario de la capa superior, en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista de acuerdo con lo especificado en el epígrafe anterior.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del proyecto. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente.

3.21.10.4.Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos del diez por ciento ($< 10\%$) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.
- Si es igual o más del diez por ciento ($\geq 10\%$) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3 y cumplen los valores de la tabla 542.17.a o 542.17.b, según corresponda, se podrá incrementar el precio de abono de la mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11.

TABLA 542.17.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

TABLA 542.17.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

3.21.10.5. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

3.21.10.5.1. Macrotextura superficial

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (≥ 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada, presente un (1) resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento (> 25%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 542.7.4.

3.21.10.5.2. Resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (≥ 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un (1) resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

3.21.11. Medición y abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado.

Únicamente cuando dicha capa se haya realizado mediante otro contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados.

El riego de adherencia se abonará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos (incluso los procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en su caso), y el del polvo mineral. No serán de abono los sobreanchos laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puestas en obra, por el porcentaje (%) medio de ligante deducido de los ensayos de control de cada lote. Se considerará incluido en dicho precio, y por tanto no será de objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, en su caso.

El polvo mineral de aportación y las adiciones a la mezcla bituminosa se abonarán por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

Se abonará a los precios que a tal efecto figuran en los Cuadros de Precios del proyecto:

PA03G135P	TN	MBC AC 22 BIN (>7000) Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente, ac 22, en capa intermedia, incluso filler y áridos segun articulo 542 del pg3, para una superficie total de extensión mayor de 7000 m2.
PA03G100A	TN	MBC AC 32 BASE G (3000-7000) Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente, ac 32 base g, en capa base,incluso filler y áridos segun articulo 542 del pg3, para una superficie total de extensión de 3000 a 7000 m2.
PATRA001	UD	TRANSPORTE DE EQUIPO DE AGLOMERADO Transporte de equipo de aglomerado y transportes intermedios.
PA03G136P	TN	MBC AC 22 BASE (G 3000-7000)

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- NLT-382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte.
- UNE 41201 IN Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Procedimiento para determinar la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 933-10 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.
- UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
- UNE-EN 1097-8 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
- UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 12697-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12697-2 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.
- UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-8 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-12 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.

- UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.
- UNE-EN 12697-24 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 24: Resistencia a la fatiga.
- UNE-EN 12697-26 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 26: Rigidez.
- UNE-EN 12697-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 12697-31 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-32 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 32: Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio.
- UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.
- UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.
- UNE-EN 13108-1 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso.
- UNE-EN 13108-20 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.
- UNE-EN 13108-21 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.
- UNE-EN 13302 Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica de los ligantes bituminosos usando un viscosímetro de rotación de aguja.

3.22. MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA. MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 543 "Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.22.1. Definición

Se definen como mezclas bituminosas para capa de rodadura aquellas resultantes de la combinación de un betún asfáltico, áridos —en granulometría continua con bajas proporciones de árido fino o con discontinuidad granulométrica en algunos tamices—, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican en calientes y semicalientes. En éstas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permiten disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

En función de su granulometría las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican, a su vez, en drenantes y discontinuas.

Las mezclas bituminosas drenantes son aquellas que, por su baja proporción de árido fino, presentan un contenido muy alto de huecos interconectados que le proporcionan sus características drenantes, pudiéndose emplear en capas de rodadura de cuatro a cinco centímetros (4 a 5 cm) de espesor.

Las mezclas bituminosas discontinuas son aquellas cuyos áridos presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamaños inferiores del árido grueso, que se utilizan para capas de rodadura en espesores reducidos de dos a tres centímetros (2 a 3 cm), y cuyo tamaño máximo del árido no supera los once milímetros (11 mm).

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezcla bituminosa definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

3.22.2. Materiales

3.22.2.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.22.2.2. Ligantes hidrocarbonados

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en la tabla 543.1, en función del tipo de mezcla y de la categoría de tráfico pesado definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2 (**) y T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	
DRENANTE	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

(**) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMD sea superior a 5 000 vehículos por día y carril.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 de este Pliego.

3.22.2.3. Áridos

3.22.2.3.1. Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas discontinuas y en las drenantes podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco (SE4 > 55)

o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo (MBF < 7 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), deberá ser superior a cuarenta y cinco (SE4 > 45).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico- química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

3.22.2.3.2.Árido grueso

543.2.3.2.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

543.2.3.2.2 Procedencia

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%).

El Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento (> 1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior a quince por ciento (MS < 15%).

543.2.3.2.3 Angulosidad (porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.a.

TABLA 543.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	100	≥ 90	≥ 70
DRENANTE			

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.b.

TABLA 543.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	0	≤ 1	≤ 10
DRENANTE			

543.2.3.2.4 Forma (Índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.3.

TABLA 543.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	≤ 20		≤ 25	
DRENANTE			≤ 25	

543.2.3.2.5 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2), deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.4.

TABLA 543.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

TIPO DE MEZCLA (*)		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	BBTM A	≤ 15	≤ 20	≤ 25	
	BBTM B	≤ 15			
DRENANTE	PA	≤ 15	≤ 20	≤ 25	

(*) Designación según las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7. Ver apartado 543.3

543.2.3.2.6 Resistencia al pulimento (coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.5.

TABLA 543.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y ARCENES
≥ 56	≥ 50	≥ 44

543.2.3.2.7 Limpieza (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5 ‰) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

3.22.2.3.3. Árido fino

543.2.3.3.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

543.2.3.3.2 Procedencia

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente para mezclas tipo BBTM A y categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (≠ 10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Será preceptivo emplear una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (10%) del total de la fracción, con el fin de asegurar una granulometría bien adaptada al huso granulométrico de la mezcla, así como evitar la existencia de partículas de tamaño superior a 2 mm que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 543.2.3.2., en el caso de que se emplee árido fino de distinta procedencia que el grueso.

543.2.3.3.3 Limpieza

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

543.2.3.3.4 Resistencia a la fragmentación

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 543.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (LA < 25).

543.2.3.4 Polvo mineral

543.2.3.4.1 Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

543.2.3.4.2 Procedencia

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

TABLA 543.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
100	≥ 50

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

543.2.3.4.3 Granulometría

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de los análisis granulométricos estarán comprendidos dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 543.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de los análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

TABLA 543.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

543.2.3.4.4 Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm3).

3.22.2.4. Aditivos

El Director de las Obras, fijará los aditivos que puedan utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

3.22.3. Tipo y composición de la mezcla

La designación de las mezclas bituminosas discontinuas se hará conforme a la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-2 siguiendo el siguiente esquema:

BBTM	D	Clase	ligante
------	---	-------	---------

donde:

BBTM indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo discontinuo.

D tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.

Clase designación de la clase de mezcla discontinua. A efectos de este Pliego será A o B.

Ligante tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La designación de las mezclas bituminosas drenantes se hará de acuerdo con la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-7, siguiendo el siguiente esquema:

donde:

PA D ligante

PA indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo drenante.

D tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.

Ligante tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

En ambos casos, cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 543.8. El análisis granulométrico se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

TABLA 543.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (**)	ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)								
	22	16	11,2	8	5,6	4	2	0,5	0,063
BBTM 8B (*)			100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-6
BBTM 11B (*)		100	90-100	60-80		17-27	15-25	8-16	4-6
BBTM 8A (*)			100	90-100	50-70	28-38	25-35	12-22	7-9
BBTM 11A (*)		100	90-100	62-82		28-38	25-35	12-22	7-9
PA 16	100	90-100		40-60		13-27	10-17	5-12	3-6
PA 11		100	90-100	50-70		13-27	10-17	5-12	3-6

(*)La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm y es retenida por el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2), será inferior al ocho por ciento (8%).

(**) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, composición y dotación de la mezcla que deberá cumplir lo indicado en la tabla 543.9.

TABLA 543.9 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA

CARACTERÍSTICA		TIPO DE MEZCLA					
		PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA (kg/m2)		75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
DOTACIÓN MÍNIMA(*) DE LIGANTE (% en masa sobre el total de la mezcla)		4,30		4,75		5,20	
LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA (kg/m2)	FIRME NUEVO	> 0,30				> 0,25	
	FIRME ANTIGUO	> 0,40				> 0,35	

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 543.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de

ligante de la tabla 543.9 se deben corregir multiplicando por el factor $\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$; donde ρ_d es la densidad de las partículas de árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) determinada en la fórmula de trabajo, según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida en los siguientes intervalos:

- Entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6) para las mezclas tipo BBTM A.
- Entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2) para las mezclas tipo BBTM B.
- Entre nueve y once décimas (0,9 a 1,1) para las mezclas tipo PA.

3.22.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

3.22.4.1. Consideraciones generales

Quando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente, sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, este consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa para capa de rodadura tipo discontinua o drenante ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

3.22.4.2. Central de fabricación

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE.

Las mezclas bituminosas se fabricarán mediante centrales capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero, en todo caso, no será inferior a tres (3).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente (de capacidad acorde con su producción) en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al cinco por mil ($\pm 5 \text{ ‰}$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 3 \text{ ‰}$).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

3.22.4.3. Elementos de transporte

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión, y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

3.22.4.4. Equipo de extensión

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como su potencia, serán adecuadas al trabajo a realizar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal cuando sea precisa.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T31, o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ($> 70\,000 \text{ m}^2$), será preceptivo disponer delante de la extendedora un equipo

de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

El Director de las Obras, fijará las anchuras máxima y mínima de la extensión y la situación de las juntas longitudinales necesarias. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

543.4.5 Equipo de compactación

Se utilizarán preferentemente compactadores de rodillos metálicos que deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario. Las llantas metálicas de los compactadores no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. La composición del equipo será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Las presiones de contacto de los compactadores deberán ser las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

3.22.5. Ejecución de las obras

3.22.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

3.22.5.1.1.Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22 mm; 16 mm; 11,2 mm; 8 mm; 5,6 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 543.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302) de doscientos cincuenta a cuatrocientos cincuenta centipoises (250-450 cP) en el caso de mezclas bituminosas discontinuas con betunes asfálticos y de cuatrocientos a setecientos centipoise (400-700 cP) en el caso de mezclas bituminosas drenantes

con betunes asfálticos. Además, en el caso de de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante en la temperatura de mezclado. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.

- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (150 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (140 °C).

Para las mezclas discontinuas tipo BBTM B y para las mezclas drenantes, dichas temperaturas máximas deberán disminuirse si es necesario, para evitar posibles escurrimientos del ligante o si así lo establece en el Director de las Obras.

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de las mezclas respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 543.5.1.2.) y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente, en el caso de mezclas discontinuas, cuando lo exija el el Director de las Obras (epígrafe 543.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 543.5.1.4.).
- Pérdida de partículas, en el caso de mezclas drenantes (epígrafe 543.5.1.5.).
- Ecurrimiento del ligante, en el caso de mezclas drenantes mediante el método de la cesta (epígrafe 543.5.1.6.).
- Cuando lo exija Director de las Obras, escurrimiento del ligante, en mezclas discontinuas tipo BBTM B (epígrafe 543.5.1.6.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el epígrafe 543.9.3.1.

La fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.7.4.

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

3.22.5.1.2. *Contenido de huecos*

El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores mínimos fijados en la tabla 543.10. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo drenantes (PA) y de cien (100) para mezclas tipo discontinuas (BBTM) con molde de diámetro interior de 100 mm.

TABLA 543.10 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA EN PROBETAS.

NORMA UNE-EN 12697-30 (50 golpes por cara)

TIPO DE MEZCLA	% DE HUECOS (Norma UNE-EN 12697-8)
BBTM A	≥ 4
BBTM B	≥ 12 y ≤ 18
DRENANTE (PA)	≥ 20

3.22.5.1.3. *Resistencia a la deformación permanente*

En mezclas discontinuas, ell Director de las Obras, podrá exigir que la resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, cumpla lo establecido en la tabla 543.11. Este ensayo se hará según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos. Se prepararán probetas, con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

TABLA 543.11 – PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTSAlRE) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS (NORMA UNE-EN 12697-22)(mm para 10³ ciclos de carga)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
	T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
CÁLIDA Y MEDIA	≤ 0,07	≤ 0,10
TEMPLADA		

3.22.5.1.4. Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del noventa por ciento (ITSR \geq 90%) para mezclas discontinuas y del ochenta y cinco por ciento (ITSR \geq 85%) para mezclas drenantes. Las probetas se compactarán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 543.9.

3.22.5.1.5. Pérdida de partículas

En mezclas drenantes, la pérdida de partículas a veinticinco grados Celsius (25 °C) (norma UNE-EN 12697-17) en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30) con cincuenta (50) golpes por cara, no deberá rebasar el veinte por ciento (20%) en masa para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 y el veinticinco por ciento (25%) en masa en los demás casos.

3.22.5.1.6. Escurrimiento del ligante

Para las mezclas drenantes deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta, realizando el ensayo conforme a la norma UNE-EN 12697-18. El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir también la comprobación sobre el escurrimiento de ligante para las mezclas discontinuas tipo BBTM B.

3.22.5.2. Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión de la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 542.14.a o 542.14.b. Si está constituida por un pavimento heterogéneo, se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, conforme al artículo 531 de este Pliego, teniendo especial cuidado de que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Se comprobará especialmente que, transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

3.22.5.3. Aprovechamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación. El número mínimo de fracciones será de tres (3). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el epígrafe 543.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 543.5.1.1.

En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (< 5 000 m³), antes de empezar la fabricación deberá haberse acopiado la totalidad de los áridos. En otro caso, el volumen mínimo a exigir será el treinta por ciento (30%) o el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

3.22.5.4. Fabricación de la mezcla

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda las características previstas durante todo el proceso de fabricación.

3.22.5.5. Transporte

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

3.22.5.6. Extensión

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), se realizará la extensión a ancho completo trabajando, si fuera necesario, con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales, que solo se admitirán excepcionalmente y en las condiciones especificadas en el epígrafe 543.5.8.

La mezcla bituminosa se extenderá siempre en una sola tongada. La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 543.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación, de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de

parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baja de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

3.22.5.7. Compactación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 543.7.1. Se deberá hacer a la mayor temperatura posible sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo. En cualquier caso, el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis (> 6).

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados con caucho, y en mezclas bituminosas con adición de caucho, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el epígrafe 543.7.1, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

3.22.5.8. Juntas transversales y longitudinales

Cuando sean inevitables, se procurará que las juntas transversales de la capa superpuesta guarden una separación mínima de cinco metros (5 m), y de quince centímetros (15 cm) para las longitudinales.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, se podrán aceptar haciéndolas coincidir en una limateza del pavimento.

Las juntas transversales de una mezcla bituminosa drenante se deberán realizar, preferiblemente, en la dirección de la línea de máxima pendiente del pavimento.

Al extender franjas longitudinales contiguas, cuando la temperatura de la extendida en primer lugar no sea superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

Las juntas transversales de la mezcla en capa de pequeño espesor se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo y se distanciarán en más de cinco metros (> 5 m) las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes.

3.22.6. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1) que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 543.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El Director de las Obras determinará si para el tramo de prueba es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extendido, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

En el caso de mezclas tipo BBTM B con espesor superior a dos centímetros y medio (> 2,5 cm) y de mezclas drenantes, se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la norma NLT-327.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

3.22.7. Especificaciones de la unidad terminada

3.22.7.1. Densidad

En el caso de mezclas tipo BBTM A, la densidad alcanzada deberá ser superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la densidad de referencia obtenida, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), el porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm), como forma simplificada de determinar la compacidad alcanzada en la unidad de obra terminada, se podrá utilizar la relación obtenida en el preceptivo tramo de prueba entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa.

En mezclas drenantes, el porcentaje de huecos de la mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

3.22.7.2. Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm), y el espesor de la capa no deberá ser inferior al cien por cien (100%) del previsto en la sección-tipo de los Planos de Proyecto, o en su defecto al que resulte de la aplicación de la dotación media de mezcla que figure en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de extensión, que en ningún caso será inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

3.22.7.3. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en 543.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 543.12.a ó 543.12.b, según corresponda.

TABLA 543.12.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

TABLA 543.12.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

3.22.7.4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

La macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 543.13.

TABLA 543.13 - VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B y PA	BBTM A
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (Norma UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	1,5	1,1
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (Norma UNE 41201 IN) (**) (%)	60	65

(*)Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(**) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

3.22.8. Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius (< 8 °C), con tendencia a disminuir. Con viento intenso, después de heladas, y especialmente sobre tableros de puentes y estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar el valor mínimo de la temperatura.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

3.22.9. Control de calidad

3.22.9.1. Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.22.9.1.1. Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

3.22.9.1.2. Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).

- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

3.22.9.1.3. Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

3.22.9.2. Control de calidad de los materiales

3.22.9.2.1. Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

3.22.9.2.2. Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 543.14:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) del árido combinado (incluido el polvo mineral) de acuerdo con la fórmula de trabajo y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforma a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

3.22.9.2.3. Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

3.22.9.3. Control de ejecución

3.22.9.3.1. Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1), una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. Se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (5 ‰) en masa del total. En mezclas semicalientes este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 543.14, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1) y la
- granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

TABLA 543.14 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	X	600	300	150
T3 a T4	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE EN 933-2: cuatro por ciento ($\pm 4\%$).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE EN 933-2: tres por ciento ($\pm 3\%$).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: dos por ciento ($\pm 2\%$).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: uno por ciento (1%).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil ($\pm 3 ‰$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 543.9, según el tipo de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la comprobación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el epígrafe 543.5.1:

- En mezclas discontinuas, según lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22), y en las de tipo BBTM B, además, escurrimiento del ligante (norma UNE-EN 12697-18).

- En mezclas drenantes, pérdida de partículas (norma UNE-EN 12697-17) y escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta (norma UNE-EN 12697-18).
- En ambos tipos, resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12) cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

3.22.9.3.2. Puesta en obra

Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte en la tolva de la extendidora o en el equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 543.8 de este Pliego.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 543.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM A, o el porcentaje de huecos de referencia para la compactación en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM B o de mezclas drenantes, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Estas probetas se prepararán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

En la preparación de las probetas se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo, según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra pero, en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.

- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM A, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.
- El porcentaje de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM B y mezclas drenantes, se define como la media aritmética del contenido de huecos obtenido en dicho lote y en cada uno de los anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, y peso total de los compactadores.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

En mezclas tipo BBTM B y en mezclas drenantes, se comprobará, con la frecuencia que sea precisa, la permeabilidad a temperatura ambiente de la capa una vez finalizada la compactación (norma NLT-327), que se comparará con la obtenida en el tramo de prueba.

3.22.9.4. Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

En el caso de las mezclas tipo BBTM A, de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (3) y se determinará la densidad aparente de la probeta y el espesor de la capa.

En mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (< 3) y se determinará su espesor, densidad aparente y porcentaje de huecos.

En el caso de las mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm), se comprobará la dotación media de mezcla por división de la masa total de los materiales correspondientes a cada carga, medida por diferencia de peso del camión antes y después de cargarlo, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello se deberá disponer de una báscula convenientemente contrastada.

En mezclas drenantes se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (< 3), y se determinarán su espesor y contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Se realizará la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382) a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego, en todos los tipos de mezclas objeto de este artículo sobre los testigos extraídos.

Se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE–EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 543.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados en cada rodada. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

3.22.10. Criterios de aceptación o rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 543.9.4, según lo indicado a continuación.

3.22.10.1. Densidad

En mezclas discontinuas BBTM A

La densidad media obtenida en el lote, no podrá ser inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1 Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ($\geq 95\%$) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado, y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ($\hat{=}$ 1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

En mezclas discontinuas BBTM B

- Espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio ($\geq 2,5$ cm)

La media del porcentaje de huecos en mezcla no diferirá en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores establecidos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en menos de cuatro (< 4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm)

La dotación media de mezcla obtenida en el lote, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.4, no será inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la especificada, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si no es inferior al noventa y cinco por ciento (> 95%) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

En mezclas bituminosas drenantes

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no diferirá en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si difiere en menos de cuatro (< 4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ($\hat{=}$ 1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos porcentuales. De no cumplirse esta

condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

3.22.10.2. Espesor

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al especificado en el epígrafe 543.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- En el caso de mezclas discontinuas, se podrá optar por demoler mediante fresado y reponer con un material aceptado por el Director de las Obras, o si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras, por extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada., todo ello por cuenta del Contratista.
- En el caso de mezclas drenantes, se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, se demolerá mediante fresado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de una (1) muestra presente un resultado inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del espesor especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

3.22.10.3. Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, se demolerá el lote mediante fresado, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, y cumplen los valores de la tabla 543.15.a ó 543.15.b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 543.11.

TABLA 543.15.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

TABLA 543.15.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

3.22.10.4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

3.22.10.4.1. Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en la tabla 543.13. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior al noventa por ciento (> 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista, y en el caso de mezclas drenantes se demolerá mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (> 25%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 543.7.4.

3.22.10.4.2. Resistencia al deslizamiento

El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser en ningún caso inferior al valor previsto en la tabla 543.13.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.13, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta superior al noventa y cinco por ciento (> 95%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si resulta inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista, y en el caso de mezclas drenantes se demolerá mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (> 5). De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

3.22.11. Medición y abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa se haya realizado mediante otro contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados.

La fabricación y puesta en obra de una capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua o drenante, con el espesor mínimo previsto en los Planos de Proyecto, se abonará por metros cuadrados (m2) obtenidos multiplicando la anchura señalada para la capa en los Planos del Proyecto por la longitud realmente ejecutada. Este abono incluirá los áridos, el polvo mineral, las adiciones y todas las operaciones de acopio, preparación, fabricación, puesta en obra y terminación. No serán de abono las creces laterales no previstas en los Planos de Proyecto.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra, por el porcentaje (%) medio de ligante deducido de los ensayos de control de cada lote. Se considerará incluido en dicho precio, y por tanto no será de objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, en su caso.

Se abonará a los precios que a tal efecto figuran en los Cuadros de Precios del proyecto:

PA03G175	tn	MBC DISCONTINUA (BBTM 11B) I/ BETUN MODIF. BM-3C (S>7000) Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente de granulometría discontinua, bbtm, segun articulo 542 del PG3 con filler y betún modificado modificado con caucho (bm-3c) para capas de rodadura de pequeño espesor, para una superficie total >7000 m2.
PA03G155	tn	MBC AC 16 SURF (S<3000) ARIDO PORFÍDICO Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente, ac 16 surf, en capa rodadura, incluso filler y con áridos porfidicos segun articulo 542 del PG3
PATRA001	ud	TRANSPORTE DE EQUIPO DE AGLOMERADO Transporte de equipo de aglomerado y transportes intermedios.
PADB190	m2	MICROAGL.PORFÍD. E= 3 CM S<3000 Capa de rodadura de 3 cm de espesor, de mezcla bituminosa en caliente tipo, microaglomerado, con áridos porfidicos, para menos de 3000 m2 de extensión.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- NLT-327 Permeabilidad in situ de pavimentos drenantes con el permeámetro LCS.
- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras
- NLT-382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte
- UNE 41201 IN Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Procedimiento para determinar la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.

- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 933-10 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.
- UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
- UNE-EN 1097-8 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
- UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 12697-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12697-2 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.
- UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-8 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-12 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.
- UNE-EN 12697-17 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 17: Pérdida de partículas de una probeta de mezcla bituminosa drenante.
- UNE-EN 12697-18 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 18: Ensayo de escurrimiento del ligante.
- UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.
- UNE-EN 12697-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 12697-31 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactador giratorio.

- UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.
- UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.
- UNE-EN 13108-2 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas.
- UNE-EN 13108-7 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes.
- UNE-EN 13108-20 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.
- UNE-EN 13108-21 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.
- UNE-EN 13302 Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica de los ligantes bituminosos usando un viscosímetro de rotación de aguja.

3.23. MICROAGLOMERADOS EN FRÍO

3.23.1. Definición

Se definen como microaglomerados en frío aquellas mezclas bituminosas con consistencia adecuada para su puesta en obra directa e inmediata, y que se fabrican a temperatura ambiente mediante emulsión bituminosa, áridos, agua y, eventualmente, polvo mineral de aportación y aditivos.

Se emplean en tratamientos de mejora de las características superficiales (textura superficial y resistencia al deslizamiento), en aplicaciones de muy pequeño espesor, habitualmente no superior a un centímetro y medio (1,5 cm), y en una o dos capas.

A efectos de aplicación de este artículo, este tipo de material será utilizado de acuerdo con lo especificado en la tabla 540.8 y el espesor en la puesta en obra no deberá sobrepasar significativamente el que corresponda con el tamaño máximo nominal del árido.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del microaglomerado y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación del pavimento existente.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula propuesta.
- Extensión y, en su caso, compactación.

3.23.2. Materiales

3.23.2.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego,

debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.23.2.2. Emulsiones bituminosas

El tipo de emulsión bituminosa a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en función de la zona térmica estival y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

Salvo justificación en contrario, se emplearán las emulsiones de la tabla 540.1, con betún residual después de evaporación, de penetración menor o igual a cien (≤ 100) décimas de milímetro, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

TABLA 540.1 – TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (*) A UTILIZAR

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
	T0, T1 Y T2	T3, T4 Y ARCENES
CÁLIDA	C60BP4 MIC	C60BP4 MIC C60B4 MIC
MEDIA		C60BP4 MIC (**) C60B4 MIC
TEMPLADA		C60B4 MIC

(*) Cuando la temperatura ambiente sea elevada o cuando por las condiciones específicas de la obra así se determine durante el estudio de la fórmula de trabajo, en lugar de estas emulsiones con índice de rotura clase 4 (110-195), se podrán emplear las equivalentes de clase 5 (>170), conforme a la norma UNE-EN 13808 y el artículo 214 de este Pliego.

(**) En vías de servicio no agrícolas de autovías o autopistas.

En el caso de utilizar emulsiones con adiciones no incluidas en el artículo 214 de este Pliego, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá o, en su defecto, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, aprobará el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir las emulsiones bituminosas, su ligante residual y los microaglomerados resultantes. La dosificación y el modo de aplicación de la adición deberán ser aceptados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de adiciones (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología, para mejorar la cohesión y la durabilidad, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que se garantice un comportamiento en el microaglomerado cuanto menos semejante al que se obtuviera de emplear una emulsión bituminosa de las especificadas en la tabla 540.1. El Director de las Obras podrá disponer la realización de los ensayos que considere oportunos, de los recogidos en este Pliego, para comprobar el comportamiento y proporción de estos productos antes de su aceptación.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el empleo de polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso siempre que sea técnica y económicamente posible. Para ello las emulsiones bituminosas a emplear podrán ser fabricadas con ligantes modificados o mejorados por adición de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

3.23.2.3. *Aridos*

3.23.2.3.1. *Características generales*

Los áridos a emplear podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, las cuales se acopiarán y manejarán por separado. La combinación de las distintas fracciones en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo se realizará en el propio acopio empleando medios mecánicos que aseguren la homogeneidad de la mezcla resultante. Los áridos combinados se acopiarán por separado tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones hasta el momento de la carga en el equipo de fabricación.

El equivalente de arena (SE₄) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado, según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, y antes de la eventual incorporación del polvo mineral de aportación, deberá ser superior a sesenta (SE₄> 60). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo (MB_F < 7 g/kg) y, simultáneamente, su equivalente de arena deberá ser superior a cincuenta (SE₄ > 50).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que será aprobado por el Director de las Obras.

3.23.2.3.2. *Árido grueso*

Definición

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

Procedencia en capa única o capa superior

El árido grueso será preferiblemente de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir por separado las prescripciones establecidas en el epígrafe 540.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capa única o capa superior para categoría de tráfico pesado T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza, ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las categorías de tráfico pesado T1 a T31, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernál, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6), es superior al uno por ciento (>1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2), deberá ser inferior al quince por ciento (MS < 15%).

Angulosidad (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción mínima de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.2.a.

TABLA 540.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS
(% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T0 a T31	T32 Y ARCENES	T4
100	≥ 90	≥ 70

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.2.b.

TABLA 540.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS
(% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T0 a T31	T32 Y ARCENES	T4
0	≤1	≤10

Forma (Índice de lajas)

El índice de lajas (FI) del árido grueso (norma UNE-EN 933-3), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.3.

TABLA 540.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T0 a T31	T32 Y ARCENES
≤20	≤25

Resistencia a la fragmentación (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.4.

TABLA 540.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

CAPA DE APLICACIÓN	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T0	T1 Y T2	T3, T4 Y ARCENES
CAPA INFERIOR	≤20	≤25	
CAPA SUPERIOR O CAPA ÚNICA	≤15	≤20	≤25

Resistencia al pulimento en capa única o capa superior (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso en capa única o capa superior (norma UNE-EN 1097-8), deberá cumplir lo fijado en la tabla 540.5.

TABLA 540.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T0	T1 A T31 Y VÍAS DE SERVICIO (*)	T32, T4 Y ARCENES
≥56	≥50	≥44

(*) Vías de servicio no agrícolas de autopistas o autopistas

Limpieza (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad del propio árido o del microaglomerado. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

3.23.2.3.3. Árido fino

Definición

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

Procedencia

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural.

Únicamente para categorías de tráfico pesado T3 y T4, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, siempre que su proporción en la mezcla sea inferior al diez por ciento (<10%) de la masa total del árido combinado y sin que supere, en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

En el caso de que se emplee árido fino de distinta procedencia que el grueso, éste corresponderá a una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (10%) del total, con el fin de evitar la existencia de partículas de tamaño superior a 2 mm que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 540.2.3.2.

Limpieza

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad del propio árido o del microaglomerado.

Resistencia a la fragmentación y al pulimento

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en los epígrafes 540.2.3.2.5 y 540.2.3.2.6 relativos al coeficiente de Los Ángeles (LA) y al coeficiente de pulimento acelerado (PSV).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá autorizar el empleo de árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la manejabilidad del microaglomerado recién fabricado. En cualquier caso, procederá de un árido con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (LA < 25) y, en el caso de que se trate de microaglomerado para capa superior o capa única, de un árido con coeficiente de pulimento acelerado superior a cincuenta (PSV > 50), para categorías de tráfico pesado T0 a T31 y vías de servicio no agrícolas de autopistas o autopistas, y superior a cuarenta y cuatro (PSV > 44) para el resto de categorías de tráfico pesado.

3.23.2.3.4. Polvo mineral

Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

Procedencia

El polvo mineral procederá de los áridos y podrá incorporar un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea acelerar el proceso de rotura de la emulsión o activar la consecución de la cohesión final.

Las proporciones y características de esta aportación se fijarán en la fórmula de trabajo del microaglomerado, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, con la aceptación del Director de las Obras.

Finura y actividad del polvo mineral de aportación

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

3.23.2.4. Aditivos

Se considerarán como aditivos todos aquellos productos que se puedan incorporar al microaglomerado para mejorar su fabricación y puesta en obra, en sus características mecánicas y en sus prestaciones en servicio. A efectos de aplicación de este artículo, se pueden considerar algunos aditivos de uso habitual para acortar el tiempo de curado, para mejorar la cohesión y resistencia mecánica a corto plazo, así como los reguladores de la rotura de la emulsión.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará o, en su defecto, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, aprobará los aditivos que pueden utilizarse (a excepción del aditivo para el control de la rotura de la emulsión, que queda excluido de esta aprobación), estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir, tanto el aditivo como el microaglomerado resultante. La fórmula de trabajo deberá verificar y explicitar la naturaleza, contenido y características que aporta el aditivo a utilizar.

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y la emulsión bituminosa mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá las condiciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y los microaglomerados resultantes.

3.23.2.5. Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

3.23.3. Tipo, composición y dotación del microaglomerado

Los microaglomerados deberán tener obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12273.

La designación de los microaglomerados se hará de la siguiente manera:

MICROF D sup/inf ligante

MICROF	D	sup/inf	ligante
--------	---	---------	---------

Donde:

MICROF	denominación de un microaglomerado en frío.
D	tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.

sup/inf	indicación del empleo en capa única o capa superior (sup) o en capa
Ligante	designación de la emulsión a utilizar.

La granulometría (norma UNE-EN 933-1), del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de microaglomerado, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 540.7.

Tabla 540.7 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MICRO-AGLOMERADO	ABERTURA DE LOS TAMICES NORMA UNE-EN 933-2 (mm)									
	16	11,2	8	5,6	4	2	1	0,500	0,250	0,063
MICROF 11	100	90-100	77-92	64-83	55-74	35-55	25-41	15-30	9-20	3-7
MICROF 8		100	90-100	74-92	60-84	40-64	25-45	15-31	10-22	5-9
MICROF 5			100	90-100	78-93	60-80	44-64	30-48	19-33	8-14

Tipo

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, la composición, la dotación media y mínima (excluida el agua total) del microaglomerado y el número de capas de su aplicación, que deberán cumplir lo especificado en la tabla 540.8.

Tabla 540.8 - COMPOSICIÓN, DOTACIÓN Y CAMPO DE APLICACIÓN

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MICROAGLOMERADO		
	MICROF 11	MICROF 8	MICROF 5
DOTACIÓN MEDIA (kg/m²) (excluida el agua total)	12 - 15	9 - 12	7 - 9
BETÚN RESIDUAL (*) (% en masa de árido)	5,0 – 7,0	6,0 – 8,0	6,5 – 9,0
CAPA EN LA QUE SE APLICA	Superior o única		Inferior
CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T0 y T1	T0 a T4	Como capa inferior para cualquier tipo de tráfico. Como capa única en arcenes para T3 y T4

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 540.9.3. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos de betún residual

de la tabla 540.8 se deberán corregir multiplicando por el factor $\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$; donde ρ_d es la densidad de las partículas de árido.

3.23.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

3.23.4.1. Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de un microaglomerado ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

3.23.4.2. Equipo de fabricación y extensión

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 12273 para el marcado CE.

El microaglomerado se fabricará en mezcladoras móviles autopropulsadas que simultáneamente realizarán la extensión por medio de una caja repartidora, remolcada sobre la superficie a tratar. El equipo dispondrá de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (áridos, emulsión, agua de envuelta, adiciones, etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones en continuo de más de cuatrocientos metros (>400 m) en una única aplicación.

El mezclador será de tipo continuo, y las salidas de los tanques y tolvas de los distintos materiales estarán adecuadamente taradas, contrastadas y sincronizadas, para lograr la composición correspondiente a la fórmula de trabajo. La mezcla así constituida pasará a una caja repartidora a través de una compuerta regulable, provista del número de salidas necesario para distribuirla uniformemente en la misma.

Dicha caja repartidora será metálica, de anchura regulable, y deberá estar dotada: de dispositivos de cierre laterales; de una maestra final de goma regulable en altura; de patines laterales, y de un dispositivo en su interior que reparta uniformemente la mezcla delante de la maestra.

Además los patines laterales y la maestra deberán ser renovados cuantas veces resulte preciso para asegurar un reparto transversal homogéneo y uniforme y de acuerdo con la dotación prescrita.

3.23.4.3. Equipo de compactación

En los casos en que se exija compactación, se utilizarán compactadores de neumáticos, estando prohibido el uso de cualquier elemento de compactación con llanta metálica. Dichos compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para la limpieza de los neumáticos durante la compactación.

Las ruedas del compactador serán lisas y estarán dispuestas en número, tamaño y configuración de manera tal que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras. No se permitirá la humectación con agua de la superficie de los neumáticos.

No deberán llevar faldones de lona de aislamiento térmico por no ser necesarios y para poder observar si se producen adherencias del microaglomerado al neumático, en cuyo caso deberá suspenderse temporalmente la compactación hasta que el material tenga la cohesión suficiente para que no se produzcan dichas adherencias.

3.23.5. Ejecución de las obras

3.23.5.1. Estudio del microaglomerado y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación del microaglomerado no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, que habrá sido estudiada antes en laboratorio y verificada en el tramo de prueba correspondiente, en el que se deberá alcanzar la macrotextura superficial prescrita.

Dicha fórmula fijará como mínimo las características siguientes:

- Granulometría de los áridos combinados, por los tamices establecidos en el huso granulométrico (apartado 540.3), y en su caso, los porcentajes de las distintas fracciones a emplear en el microaglomerado.
- El tipo de emulsión bituminosa a utilizar.
- La dosificación de emulsión bituminosa, referida a la masa total de los áridos, indicando el porcentaje de ligante residual.
- Tipo y dotación de los aditivos, referida a la masa total de los áridos.

La fórmula de trabajo se diseñará según lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que salvo justificación en contra cumplirá los criterios de las tablas 540.8 y 540.9.

Tabla 540.9 - CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN DE LOS MICROAGLOMERADOS

ENSAYO	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T0 Y T1	T2	T3 Y ARCENES	T4 (*)
CONSISTENCIA (mm) (NORMA UNE-EN 12274-3)	0 - 20			
DESGASTE (g/m2) PÉRDIDA A LA ABRASIÓN POR VÍA HÚMEDA (NORMA UNE-EN 12274-5)	≤ 350	≤ 450	≤ 550	≤ 650
COHESIÓN (minutos) TIEMPO PARA ALCANZAR UN PAR DE TORSIÓN DE 2 N·m (NORMA UNE-EN 12274-4)	≤ 30		≤ 60	

(*) También en arcenes o cuando el microaglomerado tenga exclusivamente la finalidad de sellar un pavimento.

La fórmula de trabajo del microaglomerado deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, conforme a lo indicado en el apartado 540.7.

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad del microaglomerado, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

3.23.5.2. Preparación del pavimento existente

Se comprobará el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el microaglomerado. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a reparar zonas dañadas, si fuera necesario.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del microaglomerado se limpiará la superficie a tratar de materias sueltas o perjudiciales. Para ello, se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión u otro método aprobado por el Director de las Obras.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá prever la ejecución de un riego de adherencia, conforme al artículo 531 de este Pliego, o de un microfresado, previamente al tratamiento con el microaglomerado. Su objeto será permitir una correcta adherencia de la aplicación a la superficie subyacente.

Si dicha superficie estuviese constituida por un pavimento bituminoso, y éste fuese heterogéneo, se deberán eliminar los posibles excesos de ligante hidrocarbonado mediante microfresado, se sellarán las zonas demasiado permeables y se repararán los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia del microaglomerado, lo que deberá contar con la aprobación del Director de las Obras.

En el caso de que la superficie existente tuviera una textura fina y lisa, y no fuera posible, o aconsejable, adecuarla mediante un microfresado, para mejorar la adherencia, será preceptiva la aplicación en dos (2) capas, siendo la capa inferior del tipo MICROF 5.

El Director de las Obras podrá autorizar, si lo estima conveniente y las condiciones climáticas lo aconsejan, la humectación del pavimento a tratar inmediatamente antes de la aplicación del microaglomerado, con la dotación de agua previamente ensayada y repartida de manera uniforme.

3.23.5.3. Aprovisionamiento de áridos

Los áridos se suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, suficientemente homogéneas y que se puedan acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones, y preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores.

Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no en montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

El volumen mínimo de acopio de áridos antes de iniciar la fabricación del microaglomerado vendrá fijado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, salvo justificación en contrario, no deberá ser inferior al cincuenta por ciento (50%) del total de la obra o al correspondiente a un (1) mes de trabajo.

3.23.5.4. Fabricación del microaglomerado

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 12273 para el marcado CE.

Las proporciones de los componentes serán conformes con la fórmula de trabajo aprobada. La incorporación de los materiales se hará de manera que la envuelta de los áridos por el ligante sea completa y homogénea, mientras el microaglomerado permanezca en la mezcladora.

La mezcla fabricada deberá verter a la caja repartidora de forma continua. El desnivel entre la descarga del mezclador y la superficie deberá regularse, de forma que no se produzcan segregaciones. Toda mezcla heterogénea o que muestre una envuelta defectuosa de los áridos por la emulsión bituminosa, será rechazada.

3.23.5.5. Extensión

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá la anchura de extendido en cada aplicación. El avance de los equipos de extensión se hará paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura uniforme.

Cuando se extienda por franjas longitudinales, entre cada dos (2) contiguas deberá establecerse un solape de diez centímetros (10 cm). En el caso de aplicaciones de capa superior, los solapes de la capa inferior y de la superior no deberán coincidir para evitar una dotación excesiva. Al finalizar la extensión de cada franja se realizará una junta transversal de trabajo, de forma que quede recta y perpendicular al eje de la vía.

3.23.5.6. Compactación

Para los tratamientos superficiales aplicados en autovías con cualquier categoría de tráfico pesado, y en carreteras convencionales con categorías de tráfico pesado T0 y T1, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, podrá exigir la compactación mediante el empleo de compactadores de neumáticos, una vez rota la emulsión y antes de finalizar el período de curado del material extendido.

La compactación tendrá como finalidad acortar el tiempo de curado, aumentando la cohesión inicial del microaglomerado y permitiendo una apertura más rápida al tráfico.

Deberá prestarse especial atención al momento de iniciar la compactación, de manera que no se produzca la adherencia de parte del tratamiento, por baja cohesión, a la superficie del neumático. Tampoco deberá retrasarse tanto que el material tenga un grado de cohesión tal que el compactador no aporte mejora alguna.

El compactador deberá trabajar por franjas sobre el microaglomerado extendido con cada carga del equipo de fabricación y extensión. Se deberá empezar por el extremo inicial del extendido y compactar longitudinalmente por un borde con una o dos ruedas como máximo, observando si se produce la adherencia del material al neumático del compactador y continuando o suspendiendo temporalmente la compactación, según el comportamiento observado.

3.23.6. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra del microaglomerado, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la adecuación de la dotación prevista y la forma de actuación del equipo de fabricación y extendido y el de compactación en su caso.

Se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en el apartado 540.7.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con esa fórmula de trabajo y para ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su caso, a la que establezca el Director de las Obras, quién determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si son aceptables o no la fórmula de trabajo y la macrotextura superficial obtenida. En el primer caso se podrá iniciar la fabricación. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos complementarios.

No se podrá proceder a la extensión en continuo sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio, en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

3.23.7. Especificaciones de la unidad terminada

La superficie de la capa de microaglomerado deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones. La macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN), en capa única o superior, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 540.10.

Tabla 540.10 – VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL-MTD Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MICROAGLOMERADO		
	MICROF 11	MICROF 8	MICROF 5
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) (mm) (NORMA UNE-EN 13036-1)	1,2	1,0	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) (%) (NORMA UNE 41201 IN)	65		60

(*) Medida lo antes posible después de la extensión del microaglomerado y antes de abrir al tráfico.

(**) Medida una vez transcurridos 7 días (7 d) de la aplicación del microaglomerado.

3.23.8. Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra:

- Cuando la temperatura ambiente sea inferior a diez grados Celsius (<10 °C).
Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas o exista riesgo de que puedan producirse de forma inmediata.

Se evitará todo tipo de circulación sobre la capa extendida mientras no haya adquirido la cohesión suficiente para resistir adecuadamente la acción del tráfico.

Cuando se prevea la aplicación de más de una capa, se aplicará la capa superior después de haber sometido la inferior a la acción de la circulación durante al menos un día (1 d), y siempre, previo barrido del material desprendido.

3.23.9. Control de calidad

3.23.9.1. Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, conforme al Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.23.9.1.1. Emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

3.23.9.1.2. Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso (norma UNE-EN 1097-8).
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y en su caso, el índice de azul de metileno (MBF) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

3.23.9.1.3. Polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

3.23.9.2. Control de calidad de los materiales

3.23.9.2.1. Emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre el control de calidad.

3.23.9.2.2. Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido combinado, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y se realizarán los siguientes ensayos:

- Un (1) análisis granulométrico (norma UNE-EN 933-1).
- Dos (2) equivalentes de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8).

Con independencia de lo anteriormente establecido y cuando el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm (norma UNE-EN 933-2): cuatro por ciento ($\pm 4\%$).
- Tamices entre el 2 mm y el 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2): tres por ciento ($\pm 3\%$).
- Tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2): uno por ciento ($\pm 1\%$).

3.23.9.2.3. Polvo mineral de aportación

Sobre cada partida que se reciba se realizará el ensayo de densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3). Si el polvo mineral de aportación dispone de marcado CE, esta comprobación podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

3.23.9.3. Control de ejecución

Se considerará como lote de microaglomerado, que se aceptará o rechazará en bloque, el correspondiente a cuatro (4) cargas consecutivas del equipo de fabricación y extensión, o a la producción diaria si ésta es menor.

La dotación del microaglomerado, expresada en kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2), se determinará diariamente mediante la norma UNE-EN 12274-6, dividiendo la masa total de mezcla fabricada y extendida, por la superficie realmente tratada medida sobre el terreno. La masa total de mezcla se calculará por diferencia de masa de la mezcladora antes y después de la extensión y descontando, de este valor, el agua total contenida, determinada por ensayos de control en laboratorio. Para ello deberá disponerse de una báscula contrastada.

De cada lote se tomarán al menos cuatro (4) muestras, elegidas de manera que dos (2) de ellas correspondan a una misma carga. Sobre estas muestras, tomadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12274-1 a la salida del canal que alimenta la caja repartidora, se obtendrá el contenido medio de betún residual mediante ensayos de extracción (norma UNE-EN 12274-2).

La tolerancia admisible del valor medio de los ensayos de extracción correspondientes a un mismo lote, en más o en menos, respecto de la dosificación de betún residual de la fórmula de trabajo, expresada en masa respecto del total de áridos (incluido el polvo mineral), será del cinco por mil ($\leq 5\%$) sin ser en ningún caso inferior al mínimo especificado en el apartado 540.3, según el tipo de microaglomerado de que se trate.

En aquellas obras en las que, por indicación del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, del Director de las Obras, se exija la compactación de la capa extendida, para aumentar la cohesión inicial y permitir una más rápida apertura al tráfico con el mínimo desprendimiento de árido, se comprobará la actuación del compactador verificando los aspectos siguientes:

- Que las características del compactador se corresponden con lo aprobado.
- Que los dispositivos de limpieza del mismo funcionan correctamente.
- Que no se realiza en momento alguno la humectación de las ruedas.
- El lastre y peso total del compactador, de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras.
- La efectividad de la compactación mejorando la cohesión inicial del microaglomerado, pero sin afectar sensiblemente a la macrotextura especificada.

3.23.9.4. Control de recepción de la unidad terminada

Sobre la capa única o superior construida se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 540.10:

- Medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1), inmediatamente después de la extensión del microaglomerado y de que haya roto la emulsión y antes de abrir al tráfico, en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos y distribuidos a lo largo de la longitud total del mismo.
Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.
- Determinación de la resistencia al deslizamiento (norma UNE 41201 IN), una vez transcurridos siete días (7 d) desde la extensión del microaglomerado, en toda la longitud de la obra.

3.23.10. Criterios de aceptación o rechazo

3.23.10.1. Dotaciones de microaglomerado y de ligante bituminoso

La dotación media de microaglomerado, obtenida según el epígrafe 540.9.3, no deberá diferir de la establecida durante la ejecución del tramo de prueba de acuerdo con el apartado 540.6. Si fuera inferior a la de referencia, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) de la especificada, a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler, mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en el Proyecto. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

La dotación media de betún residual respecto a la masa total de áridos, obtenida en el lote según lo indicado en el epígrafe 540.9.3, no deberá diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un cinco por mil (5 %). Si se rebasara, se procederá de la siguiente manera:

- Si la diferencia entre la dotación media de ligante residual y la prevista en la fórmula de trabajo no es superior a un uno por ciento ($\pm 1\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.
- Si la dotación media de ligante es inferior a la prevista en la fórmula de trabajo en más de un uno por ciento ($>- 1\%$), a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler, mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en el Proyecto. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.
- Si la dotación media de ligante excede de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un uno por ciento ($>+ 1\%$), se demolerá mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado, y se repondrá, todo ello por cuenta del Contratista.

Además, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera en más de un uno por ciento ($> \pm 1\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán muestras de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

3.23.10.2. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

3.23.10.2.1. Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial, no deberá ser inferior al valor especificado en la tabla 540.10. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera.

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) del valor especificado, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Si resulta inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) del valor previsto en la tabla 540.10, a juicio del Director de las Obras se podrá: demoler mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en la tabla 540.10. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento (25 %). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán muestras de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

3.23.10.2.2. Resistencia al deslizamiento

El resultado medio del ensayo de la determinación de la resistencia al deslizamiento, no deberá ser inferior al especificado en la tabla 540.10. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) del valor previsto en la tabla 540.10, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) del valor previsto en la tabla 540.10, a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en la tabla 540.10. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán muestras de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

3.23.11. Medición y abono

La preparación del pavimento existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando la capa a tratar no esté incluida en el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación del pavimento existente, por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

PA03N005	m2	SUM.PUESTA OBRA DE SLURRY EN CARRIL BICI Suministro y puesta en obra sobre superficies de hormigón o asfálticas de slurry en colores color rojo o verde, extendido a mano mediante rastras con banda de goma, en dos capas con una dotacion total media de 3 kg/m2 en pavimentos de pistas deportivas, paseos, etc., incluso p.p. de pintura de imprimacion.
----------	----	---

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares previera la ejecución de un riego de adherencia, éste se abonará según lo previsto para ello en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y extensión del microaglomerado se abonará por metros cuadrados (m^2), de la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno con arreglo a la sección-tipo de los Planos, con la fijación de unos umbrales de dotaciones, exceptuando el agua total, de acuerdo con lo indicado en este artículo. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá establecer, también, el abono por toneladas (t), obtenidas como producto de la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno con arreglo a la sección-tipo de los Planos, por la dotación media deducida de los ensayos de control, conforme se especifica en el epígrafe 540.9.3.

Se considerará incluido en el precio de fabricación y extensión del microaglomerado, y por tanto no será objeto de abono independiente, la preparación de la superficie existente y la eventual inclusión del polvo mineral de aportación, de los aditivos y adiciones.

La emulsión bituminosa empleada, se abonará por toneladas (t), deducidas aplicando a la medición del microaglomerado, la dotación media de emulsión obtenida en los ensayos de control.

Para las categorías de tráfico pesado T0 a T2, si el árido grueso empleado, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el epígrafe 540.2.3.2 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado (norma UNE-EN 1097-8), superior en cuatro (> 4) puntos al valor mínimo especificado en este Pliego para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará además una unidad de obra definida como metro cuadrado (m^2), o en su caso tonelada (t), de incremento de calidad de áridos en microaglomerado. El precio de esta unidad de obra no será superior al diez por ciento (10%) del correspondiente al del metro cuadrado (m^2), o en su caso tonelada (t), del microaglomerado. Será condición necesaria para su abono, que esta unidad de obra estuviera explícitamente incluida en los Cuadros de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

3.24. BASES DE HORMIGÓN

3.24.1. Definición

Las bases de hormigón para pavimento consistirán en una capa de hormigón hidráulico compacto mediante vibrado.

3.24.2. Materiales

El hormigón empleado será HM-20. Asimismo los materiales constituyentes del hormigón cumplirán con lo especificado en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.

3.24.3. Ejecución

La fabricación, transporte, barrido, compactación mediante vibrado, el hormigonado en condiciones especiales y el tratamiento de juntas se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido para estos aspectos en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado".

No se procederá a la extensión del material hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene grado de compactación requerido y rasantes indicadas en los planos.

La superficie de asiento deberá estar limpia de materias extrañas y su acabado será regular.

Inmediatamente ante de la extensión del hormigón y si no está previsto un riego de sellado y otro sistema, se regará la superficie de forma que quede húmeda, evitando que se formen charcos.

La extensión del hormigón se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, de forma tal que después de la compactación se obtenga la rasante y sección definidas en los planos, con las tolerancias establecidas en las presentes prescripciones.

No se permitirá, la formación de caballones ni la colocación por semiancho adyacentes con más de una (1) hora de diferencias entre los instantes de sus respectivas extensiones, a no ser que la Dirección de Obra autorice la ejecución de una junta longitudinal. Cuando el ancho de la calzada lo permita se trabajará hormigonando todo el ancho de la misma, sin juntas de trabajo longitudinales.

Los encofrados deberán permanecer colocados al menos ocho (8) horas. El curado del hormigón en las superficies expuestas deberá comenzar inmediatamente después.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto ni diferir de ella en más de un quinto ($1/5$) del espesor previsto en los planos, sin perjuicio de que el defecto de espesor sea penalizado de acuerdo con lo especificado más adelante. Tampoco deberá diferir la superficie acabada en más de diez milímetros (10 mm) cuando se compruebe con la regla de tres (3) metros tanto paralela como normalmente al eje de la calle.

Se prohíbe toda adición de agua a las masas a su llegada al tajo de hormigonado.

En las bases de hormigón no se dispondrán juntas de dilatación ni de contracción.

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede permanentemente vertical, debiendo recortarse la base anteriormente terminada.

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más de dos (2) horas. Si se trabaja por fracciones del ancho total se dispondrán juntas longitudinales si existe un desfase superior a una (1) hora entre las operaciones en franjas adyacentes.

Se evitará el tráfico sobre las capas recién construidas, por lo menos durante los tres (3) días siguientes a su terminación.

3.24.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

El control del hormigón y de la ejecución de sus materiales constituyentes se realizará de acuerdo a lo establecido en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado" con las siguientes modificaciones:

- Los lotes para control de resistencia serán de una extensión de 700 m^2 , o la producción de un máximo de una (1) semana.
- En cada uno de los lotes se empleará un $N = 2$.

Cuando en un lote de control se obtenga

$$f_{est} > f_{ck}$$

tal parte de la obra se aceptará.

Cuando resulte

$$f_{ck} > f_{est} > 0,90 f_{ck}$$

la obra aceptará, pero dará lugar a una penalización según se establece en el apartado siguiente.

Cuando

$$f_{est} < 0,90 f_{ck}$$

se procederá a realizar ensayos de información consistentes en la extracción al menos de dos testigos aleatoriamente localizados en la extensión del lote afectado, cuando éste tenga una edad superior a veintiocho días.

Los testigos se extraerán y ensayarán de acuerdo con las Normas UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

La resistencia característica estimada se deducirá de los resultados de la resistencia a compresión de los testigos extraídos. La resistencia a compresión de los testigos deberá ser previamente corregida por edad en caso de que se superen los cincuenta y seis días para aplicar en su caso la penalización establecida en el apartado siguiente.

En el caso de que los ensayos de información llegasen a

$$f_{est} > 0,80 f_{ck}$$

se aceptará la obra con penalización.

En otro caso se estará a lo dispuesto por la Dirección quien podrá, según su criterio, ordenar, demoler y reconstruir la parte afectada.

En ningún caso se aceptarán bases con

$f_{est} < 0,7 f_{ck}$

3.24.5. Penalizaciones

Se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado".

3.24.6. Medición y abono

Esta unidad de obra se abonará por metro cúbico de hormigón realmente colocado, medido según los transversales obtenidos en obra.

PA01C021	m3	SUM. Y PUESTA OB.HORMIGON HNE-15/B/20 Ssuministro y puesta en obra de hormigón no estructural HNE-15/B/20/I, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras o paseos, cimientado de bordillos, escaleras, rellenos y fondos de excavacion, con HNE-15/B/20/I, arido maximo 20 y consistencia blanda.
----------	----	---

3.25. PAVIMENTACIÓN DE ÁREAS PEATONALES

3.25.1. Definición

Se recoge en este artículo las prescripciones relativas a las superficies pavimentadas de las aceras y otras áreas peatonales que se diseñan en este proyecto. Las zonas de implantación de este tipo de superficie y la tipología de las mismas se definen en el anejo correspondiente.

3.25.2. Condiciones generales

ACERAS EMBALDOSADAS

El pavimento de aceras embaldosadas comprende las siguientes unidades:

- Solera de hormigón tipo HM-20/B/20/IIa de quince centímetros (15 cm) de espesor, con juntas a distancias no superiores a cinco metros (5 m). Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente a "Hormigones" del presente Pliego.
- Asiento de mortero de cemento de dosificación doscientos cincuenta a trescientos kilogramos de cemento por metro cúbico (250 a 300 Kg/m³), de tres centímetros y medio (3,5 cm) de espesor final, con una consistencia superior a 140 mm en la mesa de sacudidas (UNE 83811:92).
- Baldosas. Las baldosas a utilizar en la pavimentación de aceras serán de hormigón, de las dimensiones y tipos definidos en los planos del proyecto.

Para lo que no está especificado en este artículo, se cumplirá lo indicado en las Normas UNE 127.021 a 024 y UNE 1341.

3.25.3. Ejecución de las obras

ACERAS EMBALDOSADAS

Todos los tipos de baldosa serán de coloración uniforme, sin defectos, grietas, cuarteamientos, depresiones, abultamientos, desconchados ni aristas rotas.

El corte de las baldosas se realizará siempre por serrado con medios mecánicos.

Se dispondrán juntas en el embaldosado a distancias no superiores a cinco metros (5 m). Deberá procurarse que dichas juntas coincidan con las juntas de solera y bordillos.

En todo caso y previamente al acopio de baldosas en la obra, será necesario presentar una muestra de las mismas a la Dirección Facultativa de la obras para su aceptación.

Se colocarán a la manera de "pique de maceta", ejerciendo una presión de tal forma que la lechada ascienda y rellene las juntas entre baldosas.

Se evitará el paso de personal durante los siguientes dos días de la colocación.

El procedimiento para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de las baldosas es el siguiente:

- Para tallar las probetas necesarias para la realización del ensayo, se empleará una sierra con borde de diamante o de otro material abrasivo análogo, que no afecte a las baldosas ni por excesivo calor ni por golpeo. La sierra estará dotada de los dispositivos necesarios para permitir que el corte se verifique con la precisión de dimensiones y forma requerida.
- Las probetas se tallarán a partir de cuatro baldosas enteras, de la zona central.
- Una vez cortadas las probetas se mantienen en agua, a temperatura de laboratorio, durante un mínimo de veinticuatro horas (24 h.).
- El ensayo se efectuará de acuerdo con las prescripciones de las normas UNE 127.021 y UNE 1341.

3.25.4. Medición y abono

Las superficies de acera se medirán por metro cuadrado (m²) realmente ejecutado. Los precios de abono son los que figuran en los cuadros de precios:

PA05C025	m2	S.C.LOSETA H C/GRIS 20X20 C/BOTONES C/ACANALADURA Suministro y colocación de loseta hidráulica de color gris de 20 x 20 cm, incluso p.p. de cartabones , botones cilíndricos y acanalado, para supresión de barreras arquitectónicas, en aceras de en pasos de peatones, , mortero de asiento y enlechado de juntas.
----------	----	---

3.26. PAVIMENTOS DE ADOQUÍN

3.26.1. Definición

Se recoge en este artículo las superficies exentas al tráfico rodado ejecutadas en adoquín de hormigón.

3.26.2. Condiciones generales

Los adoquines a utilizar, entendidos como piezas prismáticas de pequeña dimensión, serán de hormigón doble capa y dimensiones 20 x 10 x 6,5cm.

Cumplirán las siguientes condiciones para su recepción en obra:

- Resistencia a la rotura $\geq 3,6$ M Pa.
- Resistencia a la abrasión ≤ 20 mm.
- Absorción de agua < 6 % en peso.
- Resistencia al deslizamiento > 45 .

En lo no especificado en este artículo se cumplirá lo indicado en la norma UNE 127015.

Estarán dotados de capa superficial extrafuerte de arena granítica o de cuarzo. En todo caso, la superficie será antidesgaste, antideslizante y antipolvo. Serán estables a los agentes salinos, aceites de motores, derivados del petróleo, etc., y estarán libres de eflorescencias.

El espesor mínimo de la capa coloreada será de doce (12) milímetros.

La tolerancia en las dimensiones será, según UNE 127015, la siguiente:

- Largo: + 2 mm Ancho: + 2 mm Espesor: + 3 mm

3.26.3. Ejecución de las obras

El adoquín se colocará sobre una capa de arena de río de espesor final de cuatro (5) centímetros, que cumplirá:

- Tamaño máximo: 5 mm.
- % que pasa por tamiz: UNE 0,063 < 3 %.

Esta capa será uniforme en su espesor y se maestreará con guías longitudinales. La colocación de los adoquines se realiza desde el pavimento terminado para no pisar la arena.

Las juntas entre adoquines serán de 2 a 3 milímetros y se rellenarán con arena de río exenta de humedad que cumpla las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo: 5 mm.
- % que pasa por tamiz: UNE 0,063 < 10 %.

La compactación del pavimento se hará mediante placa vibrante simultáneamente al barrido y recebado de las juntas, realizándose en la jornada durante la que se ha colocado.

Esta base de arena de río irá a su vez colocada sobre una base de HM-20/B/20/Ila de 15cm de espesor.

3.26.4. Medición y abono

Las superficies de adoquinado se medirán por metro cuadrado (m2) realmente ejecutado. Los precios de abono son los que figuran en los cuadros de precios:

PA05A185	m2	PAVIMENTO ADOQUIN HORMIGON 6CM.MORTERO 20X10 COLOR
		Pavimento de adoquin prefabricado de hormigón, bicapa, de dimensiones 20x10 cm. y 6 cm. de grosor, de color y textura superficial a determinar por la direccion de obra, colocadosobre cama de mortero seco de cemento de 4 cm. de espesor (granulometria entre 5 y 0.4 mm., i/recebado de juntas con arena caliza de 3 mm., compactacion, limpieza de pavimento y formacion de alcorques, segun plano de detalles.

3.27. BORDILLOS

3.27.1. Definición

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita una superficie determinada.

3.27.2. Condiciones generales

Los bordillos serán piezas prefabricadas de hormigón ejecutadas en taller, con las formas y dimensiones reflejadas en los planos correspondientes.

Los bordillos de coronación de terraplenes pueden ser prefabricados o “in situ” siempre que cumplan las dimensiones definidas en planos.

Los materiales que forman parte de los bordillos cumplirán las prescripciones contenidas en los artículos correspondientes del presente pliego.

La resistencia característica del hormigón empleado en su fabricación será superior a 35 N/mm2.

Las partes vistas de bordillo presentarán una textura compacta y uniforme, y las caras de junta serán planas y normales a la dirección del bordillo.

Se asentarán sobre un cimientto de hormigón de limpieza cuya forma y dimensiones figuran en los planos.

Se rejuntarán con un mortero de cemento del tipo M-450.

3.27.3. Ejecución de las obras

Las piezas de bordillo se asentarán sobre un lecho de hormigón de 20 N/mm2, que tendrá una anchura igual a la correspondiente del bordillo más 20cm y un espesor de 10cm, dejando un espacio entre ellos de 5mm. Este espacio se rellenará con mortero M-450.

Las tolerancias admisibles en línea de rasante serán de +/- 3mm cuando se mida con regla de 3m.

3.27.4. Medición y abono

Los bordillos se medirán por metros (m) realmente colocados en obra. Los precios de abono son los que figuran en los Cuadros de Precios:

PA07A085	ml	SUM.COLOC.BORD.HOR. TIPO A1 14X20 HNE-15 Sum.coloc.bord.hor. tipo A1 14x20 HNE-15
PA07A040	ml	SUM.COLOC.BORD.HOR. TIPO A2 10X20 HNE-15 Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón en recta o curva tipo A2, de 10 x 20 cm, clase R=5 para delimitación de jardineras, incluso mortero de asiento, rejuntado, hormigón de solera y refuerzo.
PA07A090	ml	SUM.COLOC.BORD.HOR. TIPO C3 17X28 HNE-15 Sum.coloc.bord.hor. tipo C3 17x28 HNE-15
PA07A130	ml	SUM.COLOC.BORD.HOR. TIPO C7 20X22 HNE-15 Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón en recta o curva tipo C7, de 20 x 22 cm, clase R=5 para delimitación de isletas, incluso excavación de cimientto mortero de asiento, rejuntado, hormigón de cimientto y refuerzo.
PA07A131	ml	SUM.COLOC.BORD.HOR. TIPO TRIEFF O SIMILAR 35X35 HNE-15 Suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón monocapa en recta o curva, tipo trieff o similar, de 35 x 35 cm, clase resistente a flexión 3,5 N/mm2, incluso excavación de cimientto mortero de asiento, rejuntado, hormigón de cimientto y refuerzo.

Se incluye en el precio el lecho de asiento del hormigón, el rejuntado con mortero de cemento, la excavación que fuera precisa y todas las operaciones necesarias para la correcta terminación de la unidad.

3.28. ENLOSADO SOBRE HORMIGÓN

3.28.1. Definición

Se define como enlosado sobre hormigón el pavimento ejecutado con losas de piedra natural o de hormigón, sobre una base de hormigón en masa.

3.28.2. Materiales

3.28.2.1. Losas de piedra natural

El peso específico de la piedra no será inferior a dos mil quinientos Kilogramos por metro cúbico (2.500 Kg/m³), determinado según la Norma de ensayo UNE 7067-54.

La resistencia a compresión de la piedra no será inferior a mil trescientos Kilopondios por centímetros cuadrado (1.300 Kp/cm²), determinado según la Norma UNE 7068-53.

El coeficiente de desgaste de la piedra será inferior a cero como trece centímetros (0,13 cm), determinado según la Norma de ensayo UNE 7069-53.

La resistencia a la intemperie será tal que, sometidas las losas a veinte ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna. Esta determinación se hará de acuerdo con la Norma UNE 7070-53

3.28.2.2. Losas de hormigón

Deberán cumplir las condiciones de establecidas en el artículo de “Adoquines de hormigón” del presente Pliego.

3.28.2.3. Mortero de cemento

Salvo especificación en contrario el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico con un contenido de cemento de trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 Kg/m³).

3.28.2.4. Lechada

La lechada de cemento para el rejuntado se compondrá de seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico (600 Kg/m³), y de arena, de la que no más de un quince por ciento (15%) en peso quede retenida en el tamiz 2,5 UNE, ni más de un quince por ciento (15%) en peso pase por el tamiz 0,32 UNE.

3.28.3. Ejecución de las obras

3.28.3.1. Ejecución

Sobre la base de hormigón humedecida se dispone el lecho de mortero en forma de torta, con unos cinco centímetros (5 cm) de espesor.

Las losas, previamente humedecidas, se asientan sobre la capa de mortero fresco, golpeándolas con pisones de madera hasta que queden bien asentadas y enrasadas.

Como remate de la colocación se regará el enlosado con agua, se rellenara las juntas con lechada y se eliminarán cejas y resaltos de forma que el pavimento una vez terminado presente una superficie continua.

3.28.3.2. Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de al teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calle, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las obras.

3.28.3.3. Limitaciones de la ejecución

El hormigón seco se ejecutará cuando las condiciones ambientales permitan esperar que no se produzcan heladas durante su periodo de endurecimiento (variable según el tipo de conglomerante). En caso de lluvia deberá suspenderse la realización de la capa de hormigón seco.

3.28.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de las losas se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo de “Adoquines de hormigón” del presente Pliego.

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones establecidas.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas, vigilándose, especialmente el proceso de ejecución y la terminación del pavimento.

3.28.5. Medición y abono

Los enlosados se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie de pavimento construido, medidos en los planos. El precio unitario incluye, además del suministro y colocación de las losas, el mortero y la lechada, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del pavimento.

PA05BH001	m2	SUM.COLOC.BALDOSA 4 CM HORMIGÓN 30X30
		Suministro y colocacion de baldosa de hormigón de espesor 4 cm. y dimensiones 30x30 en cualquier color a definir por d.f. y texturado de acabado tipo petreo, de acuerdo con la norma UNE-EN 1339, incluso encintado de adoquín de hormigón rectangular, colocado sobre cama de mortero de cemento cem ii-z/35a de 3 cms, y parte proporcional de enlechado de juntas y cortes en mesa de trabajo así como de encintado con adoquín de hormigón de 20x10x4 cm, medida la unidad terminada.

3.29. ADOQUINADOS SOBRE HORMIGÓN

3.29.1. Definición

Son los pavimentos ejecutados con adoquines recibidos con mortero de cemento y base de hormigón hidráulico.

3.29.2. Materiales

3.29.2.1. Adoquines prefabricados de hormigón

Deberán cumplir las condiciones señaladas en el artículo “Adoquines de hormigón” del presente Pliego.

3.29.2.2. Morteros de cemento

Salvo especificaciones en contrario, se utilizará mortero hidráulico con cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (450 kg/m³) (M-450).

3.29.2.3. Lechadas

La lechada de cemento para el rejuntado se compondrá de seiscientos kilogramos de cemento Pórtland del tipo CEM-I por metro cúbico (600 kg/m³), y de arena, de la que no más de quince por ciento (15%) en peso quede retenida por el tamiz 2,5 UNE ni más de un quince por ciento (15%) en peso paso por el tamiz 0,32 UNE.

3.29.3. Ejecución de las obras

3.29.3.1. Ejecución

La ejecución del cimiento se llevará a efecto de acuerdo con lo especificado en el apartado de “Bases de hormigón” del presente Pliego.

Sobre el cimiento se extenderá una capa de mortero anhidro, de espesor inferior a 5 cm, para absorber la diferencia de tizón de los adoquines.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano los adoquines, golpeándolos con un martillo para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hincas en la capa de mortero; quedarán bien sentadas, y con su cara de rodadura en la rasante prevista en los planos con las tolerancias establecidas en el presente artículo.

Asentados los adoquines, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de las tolerancias antedichas una vez maceados, se corregirá extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Los adoquines quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas; el espesor de éstas será el menor posible, y nunca mayor de ocho milímetros (8 mm).

Una vez preparado el adoquinado se procederá a regarlo; seguidamente se rellenarán las juntas con lechada de cemento.

Esta se preparará a base de la dosificación indicada anteriormente y se verterá con ayuda de jarras de pico, forzándola a entrar, hasta colmar las juntas, con una varilla que se usará también para remover el líquido dentro del jarro.

Entre tres (3) y cuatro (4) horas después de realizada esta operación, se efectuará el llagueado de las juntas, comprimiendo el material en éstas y echando más lechada, si al efectuar esta operación resultaran descarnadas.

El pavimento terminado no se abrirá al tráfico hasta pasados tres días (3), contados a partir de la fecha de terminación de las obras; en este plazo, el Contratista cuidará de mantener inundada la superficie del pavimento, formando balsas; o bien, si la pendiente no permitiera el uso de este procedimiento, regando de tal forma que se mantenga constantemente húmeda la superficie del mismo. Deberá también corregir la posición de los adoquines que pudieran hundirse o levantarse.

3.29.3.2. Tolerancias de la superficie

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar con más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calle, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que sobre particular, ordene el Director de las obras.

3.29.3.3. Limitaciones de la ejecución

Regirán las señaladas en el artículo “Hormigón hidráulico” del presente pliego.

3.29.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los adoquines se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo “Adoquines de hormigón” del presente Pliego.

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones establecidas anteriormente; en otro caso se estará a lo que disponga el Director de la obra, quien podrá rechazar los materiales inadecuados.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas a la obra y vigilará especialmente el proceso de ejecución y la terminación del pavimento.

3.29.5. Medición y abono

Los adoquinados se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie de pavimentos ejecutados, medidos en los planos. El precio unitario incluye el mortero y la lechada.

DRENAJE Y SANEAMIENTO

3.30. CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA.

Será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo dispuesto en el artículo 400 del PPTG, de acuerdo con la *Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones*

3.30.1. Definición.

Cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustaran a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el Proyecto.

3.30.2. Materiales.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

3.30.2.1. Hormigón.

El hormigón utilizado en el revestimiento, y sus componentes, cumplirán con carácter general lo exigido por las vigentes:

- Código Estructural.
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 "Hormigones".

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascals (20 MPa), a veintiocho días (28 d).

3.30.2.2. Otros Materiales.

Los restantes materiales a emplear en esta unidad de obra, tales como rellenos, juntas, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto.

Los materiales de sellado a emplear en las juntas previa aceptación por el Director de las Obras, podrán ser productos bituminosos, productos elastoméricos sintéticos o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sean necesarios, en función del tipo de junta de que se trate.

3.30.3. Ejecución de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.30.3.1. Preparación del Lecho de Asiento.

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizara, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, "Terraplenes" de este Pliego, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptaran las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitara a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

3.30.3.2. Hormigonado.

La puesta en obra del hormigón se realizara de acuerdo con el Código Estructural, el artículo 630, "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3 y con las condiciones que exija el Proyecto.

Se cuidara la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT 334.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de Proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm), ni a la cuarta parte (3) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

3.30.3.3. Juntas.

Las juntas se dispondrán juntas de construcción cada diez metros (10 m) con su correspondiente sellado.

Las juntas de contracción se ejecutaran, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutaran en las uniones con las obras de fábrica. Su espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 y 20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto.

Las juntas se sellarán utilizando para ello mortero de cemento CEM II-A/P 32,5R. Inmediatamente después se realizará, en los casos en que esté especificado en los planos, el recubrimiento de hormigón necesario, con el mismo tipo de hormigón utilizado para realizar la solera.

3.30.4. Medición y Abono.

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el tipo empleado, según el precio que figuran en el cuadro de precios.

SA03K019 ml CUNETA TRIANGULAR HORMIGON 0,40 M. 2/1_2/1 (e=0,10) I/EXCAVACION

Los precios a aplicar serán los que figuran en los Cuadros de Precios para cada uno de los tipos de cunetas correspondientes a este apartado.

3.31. IMBORNALES Y SUMIDEROS

Será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo dispuesto en el artículo 411 del PPTG, de acuerdo con la *Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones*

3.31.1. Definición

Se define como imbornal al dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Se define como sumidero al dispositivo de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesta de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Se emplearán sumideros (tubos de PVC) en el drenaje de los tableros de las estructuras y en el drenaje del agua que pueda infiltrarse, con el paso del tiempo, a través de las juntas de calzada en los estribos, así como en el drenaje fuera de estructuras colocados sobre arquetas o pozos de registro sustituyendo a las tapas de estos.

3.31.2. Forma y Dimensiones

La forma y dimensiones de los imbornales y de los sumideros, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en los planos del Proyecto.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior.

Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros (4 cm.). Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

3.31.3. Materiales

3.31.3.1. Sumideros de calzada en tableros de estructuras

Las rejillas y el marco de apoyo serán cuadrados de fundición dúctil, conforme a la Norma UNE-EN 1559-1:1998; UNE-EN 1559-3:1998; UNE-EN 1563:1998.

Las dimensiones mínimas de la rejilla serán de 60x40 cm.

Deberán cumplir con las prescripciones de la Norma UNE-EN 124:1995. Según estas normas el sumidero deberá ser de la Clase C 250 (carga de rotura mayor de 25 toneladas). Su revestimiento será de pintura asfáltica o alquitrán. Las superficies metálicas serán antideslizantes. Las rejillas irán provisto de sistema antirrobo, bien de fábrica o ejecutado en obra.

El tubo de desagüe será de PVC y tendrá un diámetro exterior de 90 mm y un espesor de pared de 4 mm.

3.31.3.2. Sumideros sobre arquetas o pozos de registro

Por lo general, las rejillas y el marco de apoyo de sumideros para arquetas de dimensiones interiores menores de 100x100 cm., serán de fundición dúctil, conforme a la Norma UNE-EN 1559-1:1998; UNE-EN 1559-3:1998; UNE-EN 1563:1998. Las dimensiones mínimas de la rejilla serán de 60x40 cm.

Deberán cumplir con las prescripciones de la Normas UNE-EN 124:1995. Según estas normas el sumidero deberá ser de la Clase C 250 (carga de rotura mayor de 25 toneladas). Su revestimiento será de pintura asfáltica o alquitrán. Las superficies metálicas serán antideslizantes.

Los marcos de las rejillas en arquetas o pozos de obras de drenaje longitudinal o transversal (dimensiones interiores igual o mayores a 100x100 cm.), estarán contruidos con perfiles de acero al carbono laminado en caliente y por huecos conformados en frío a partir de bandas de acero al carbono laminado en caliente. Todo el acero será calidad AE-275-B. Las barras que conforman la rejilla serán de acero corrugadas de 25 mm de diámetro separadas 10 cm. entre si y colocadas perpendiculares al sentido al sentido de la circulación. Todo el conjunto será galvanizado en caliente con un mínimo de 70 micras.

Las rejillas irán provisto de sistema antirrobo, bien de fábrica o ejecutado en obra.

3.31.4. Ejecución de las obras

Las tolerancias no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

Antes de la colocación de las rejillas se procederá a la limpieza del sumidero o imbornal, así como del conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.31.5. Medición y Abono

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el tipo empleado, según el precio que figuran en el cuadro de precios, para:

ud Rejilla de drenaje

Los sumideros se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas, según planos de Proyecto.

Los sumideros sobre arquetas o pozos de registro no serán objeto de abono por separado, entendiéndose incluidos dentro del precio de la unidad de arqueta o pozo de registro.

El precio incluirá la embocadura, la rejilla y la arqueta receptora. La arqueta receptora incluye, la obra de fábrica de solera, paredes y techo, el enfoscado y bruñido interior, en su caso, la tapa y su cerco y el remate alrededor de este y en definitiva todos los elementos constitutivos de la misma, así como la excavación correspondiente.

Las chapas metálicas tipo tramex se medirán por unidades realmente colocadas y se abonarán al precio que para la unidad figura en los Cuadros de Precios del Proyecto.

3.32. CAÑOS DE HORMIGÓN

3.32.1. Definición

Se define como caños de hormigón las pequeñas obras de drenaje, transversales a la autovía, ramales de enlace, etc., que se realizan con tubos de hormigón armado.

Se incluye en esta unidad de obra:

- Los tubos de hormigón armado, con las dimensiones y características indicadas en los planos. En este proyecto se emplean tubos de 400, 600, 800, 1.000, 1.200, 1.500, 1.800 y 2.000 mm de diámetro.
- La limpieza de la cimentación necesaria para la ubicación de los tubos y su envoltura de hormigón y acondicionamiento de la entrada y salida, de acuerdo con lo indicado en el presente pliego.
- La fabricación y puesta en obra del hormigón de solera.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

3.32.2. Materiales

Los tubos de hormigón armado estarán fabricados por centrifugado u otro proceso que garantice una elevada compacidad, con un proceso de curado controlado. Serán de enchufe-campana y junta de goma para garantizar la estanqueidad. Para la fabricación del hormigón se empleará árido calizo.

El Contratista estará obligado a justificar estructuralmente los tubos en función de la clase definida para cada una de las ODT, según la norma UNE-EN-1916:

Diám. (mm)	Clase resistente (UNE-EN-1916)	Carga de fisuración mínima (KN/m ²)	Carga de rotura mínima (KN/m ²)
400	135	36	54
600	135	54	81
800	135	72	108
1.000	135	90	135
1.200	135	108	162
1.500	135	135	202,5
2.000	135	162	243

La resistencia mínima del hormigón será $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ para los tubos de hormigón armado. El acero a emplear será del tipo B 500 S.

Los hormigones y sus componentes elementales, así como el acero, cumplirán además las condiciones del Código Estructural.

La superficie interior será suficientemente lisa e impermeable y los tubos serán fuertes, duraderos, libres de defectos, grietas o deformaciones.

3.32.3. Ensayos

Los ensayos que tendrán que realizarse son:

1. Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
2. Ensayo de estanqueidad.
3. Ensayo de aplastamiento.
4. Ensayo de flexión longitudinal.

El Director de Obra se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este pliego.

A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por si mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de la Obra con quince (15) días de antelación, como mínimo, del comienzo de fabricación de los tubos y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

El Director de la Obra podrá exigir al Contratista el certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

El Director de la Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el Contratista avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Cada entrega en obra de los tubos y elementos será acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el Plan de Obra, o en su caso por el Ingeniero Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

Los ensayos de recepción, en el caso de que el Director de las Obras lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento y flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garanticen las propiedades anteriores.

Respecto al tipo de juntas propuestas, el Director de Obra podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas. En este caso, el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento que para los tubos, se comprobará que no existe pérdida alguna.

La tolerancia para el diámetro interior del tubo se establece en $\pm 1\%$ de su diámetro nominal, sin exceder de 15 mm. Además, el promedio de los diámetros mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir la longitud del tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior a su diámetro nominal.

La tolerancia para el espesor del tubo se establece en $\pm 5\%$ de su espesor nominal. Esta misma tolerancia se establece para el núcleo de los tubos pretensados.

La ovalización en la zona de junta deberá ser tal que la diferencia entre sus diámetros interiores máximo y mínimo no exceda del 0,5% del diámetro nominal del tubo.

Con respecto a la tolerancia para los diámetros de la camisa de chapa o de las capas de armaduras, se establece que la diferencia entre sus diámetros interiores máximo y mínimo no sea superior al 1% de los diámetros nominales correspondientes.

La tolerancia para la longitud del tubo se establece en $\pm 1\%$ de su longitud nominal.

3.32.4. Transporte y Manipulación

Todos los elementos de la tubería llevarán grabados de forma indeleble los distintivos y marcas siguientes:

1. Distintivo de fábrica.
2. Diámetro nominal, en mm.
3. Presión de timbre, en kp/cm^2 .
4. Número de identificación, que permita conocer el historial de su fabricación.
5. Fecha de terminación de la fabricación del tubo.

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.

Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas o terraplenados, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles, como tránsito o voladuras. Igualmente se evitará que estén expuestos durante largo tiempo a condiciones atmosféricas en que puedan sufrir secados excesivos o calores o fríos intensos. Si esto no fuera posible, se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales.

3.32.5. Ejecución de las Obras

Los tubos se instalarán en una zanja cuyo ancho será como mínimo cincuenta (50) cm mayor que el diámetro nominal del tubo, medido dicho ancho a nivel de la generatriz superior.

El entronque de los tubos con pozos, o arquetas, se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta o pozo.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de hormigón en masa HM-20.

Los tubos deberán transportarse, apilarse y manejarse en obra con las adecuadas garantías y será de cuenta del Contratista cualquier tipo de defecto que a juicio del Director de Obra aparezca en los citados tubos, de manera que reduzca ostensiblemente la capacidad portante o resistente al ataque de las aguas.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

No se colocarán más de 100 m de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de golpes. Siempre que en el material de las juntas intervenga cemento o elementos no elásticos se colocarán como mínimo 6 tubos por delante de cada junta antes de terminarla totalmente.

Los elementos que forman la junta se colocarán en el orden adecuado por los extremos de los tubos que han de unir. Se tendrá especial cuidado al colocar la junta igualándola alrededor de la unión, evitando la torsión de los anillos de goma, comprobándolos previamente mediante una enérgica tracción.

Todas las piezas quedarán perfectamente centradas en relación con el final de los tubos, así como alineadas, permitiéndose pequeños cambios en la alineación, sin superar los valores máximos según la norma UNE 127 010 EX: 1995, que especifica unos giros máximos en función del diámetro nominal:

Diámetro (mm)	Desviación máxima permitida (mm/m)
400	5
600	5
800	5
1.000	5
1.200	5
1.500	5
2.000	5

Se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

El Contratista suministrará todo el personal, equipo y material necesario para las pruebas.

Los riñones de los tubos se ejecutarán con hormigón HM-20, disponiéndose éstos hasta una altura igual a la mitad del diámetro exterior del tubo, y en una anchura de al menos 0,25 m a cada lado del tubo. Hasta la cota del terreno natural, los riñones se hormigonarán a todo lo ancho de la excavación realizada.

3.32.6. Medición y Abono

Los caños de hormigón se medirán por metros (m) de longitud de su generatriz inferior, realmente colocados, descontando las longitudes de las interrupciones debidas a arquetas, registros, etc. A dicha medición se le aplicará el precio unitario correspondiente, según el tipo y diámetro del caño.

El precio comprende todos los conceptos que se incluyen en la definición de la unidad de obra (apartado 413.1).

La excavación de la zanja para ubicación del tubo se medirá por metros cúbicos (m3) resultantes de multiplicar el ancho teórico de la excavación (diámetro exterior del tubo, más 0,5 m) por la profundidad y longitud realmente ejecutadas, y se abonará de acuerdo al Artículo 321 del presente Pliego.

Los caños de hormigón se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para:

SA01C105	ML	SUM.COLOC.TUB.SANE.Ø300 CLASE 135
		Suministro y colocacion de tuberia para saneamiento de diametro ø300 mm. de hormigón armado, de campana, clase 135 segun UNE-127010 con junta elastica y parte proporcional de reconocimiento interno con camara de video y prueba de estanqueidad.

3.33. TUBOS DE PVC EN OBRAS DE DRENAJE.

3.33.1. Definición y condiciones generales

Tubos de PVC utilizados en las obras de desagüe longitudinales a la traza.

Se proyectan los siguientes tubos:

- Tubo ø = 150 mm.
- Tubo ø = 250 mm.

Las características físicas, mecánicas y químicas serán las siguientes:

Ensayo / Característica	Norma	Valor
Rigidez Circunferencial Específica	UNE EN ISO 9969	> 8 KN/m ²
Resistencia al Impacto	UNE EN 744	0º, percutor tipo d90
Temperatura de reblandecimiento VÍcat	UNE EN 727	> 78ºC
Estanqueidad de las uniones: ▶ A presión interna ▶ A presión externa	UNE EN 1277 UNE EN 1277	1 bar, 30 min 1 bar, 30 min
Flexibilidad Anular	UNE EN 1446	30% deformación
Coefficiente de Fluencia	UNE EN ISO 9967	< 2,5 en dos años
Resistencia al diclorometano	UNE EN 580	15ºC y 30 minutos

3.33.2. Características del Material del Tubo.

El material empleado en la fabricación de tubos de PVC doble ranurado cumplirá las especificaciones indicadas en el artículo "Cloruro de Polivinilo" del presente Pliego.

3.33.3. Características Físicas de los Tubos.

3.33.3.1. Comportamiento al Calor.

La contracción longitudinal de los tubos, después de haber estado sometidos a la acción del calor, será inferior al cinco por ciento, determinada con el método de ensayo que figura en la UNE 53-389-85.

3.33.3.2. Resistencia al Impacto.

El "verdadero grado de impacto" (V.G.I.) será inferior al cinco por ciento cuando se ensaya a la temperatura de cero grados y del diez por ciento cuando la temperatura de ensayo sea de veinte grados, determinado con el método de ensayo que figura en la UNE 53-112-81.

3.33.3.3. Resistencia a Presión Hidráulica Interior en Función del Tiempo.

La resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo, se determina con el método de ensayo que figura en la UNE 53-112-81. Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura en la siguiente tabla, según la fórmula:

TABLA PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR		
Temperatura del ensayo (°C)	Duración del ensayo (horas)	Tensión de tracción circunferencial (N/mm²)
20	1	420
20	100	350
60	100	120
60	1000	100

424.3.4.- Ensayo de Flexión Transversal.

El ensayo de flexión transversal se realiza en un tubo de longitud L sometido, entre dos placas rígidas, a una fuerza de aplastamiento P aplicada a lo largo de la generatriz inferior, que produce una flecha o deformación vertical del tubo dy.

Para la serie adoptada se fija una rigidez circunferencial específica (REC) a corto plazo de 0'039 Kp/cm².

3.33.4. Clasificación.

Los tubos se clasifican por su diámetro nominal (diámetro exterior) y por su espesor de pared según la siguiente tabla:

DN mm	Espesor (e) mm
75	2'2
110	3'0
125	3'1
160	3'9
200	4'9
250	6'1
315	7'7
400	9'8
500	12'2
630	15'4
710	17'4
800	19'6

3.33.4.1. Diámetro de los Tubos.

Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los valores dados en la tabla anterior.

Las tolerancias de los tubos con junta elástica serán siempre positivas y se dan en la siguiente tabla:

DN (mm)	Tolerancia máxima del diámetro exterior medio (mm)
75	+0'3
110	+0'4
125	+0'4
160	+0'5
200	+0'6
250	+0'8
315	+1'0
400	+1'0
500	+1'0
630	+1'0

DN (mm)	Tolerancia máxima del diámetro exterior medio (mm)
75	+0'3
710	+1'0
800	+1'0

3.33.4.2. Longitudes de los Tubos.

Se procurará que la longitud del tubo sea superior a cuatro metros, no sobrepasando los seis metros.

En la longitud del tubo no se incluye la embocadura.

La longitud tendrá una tolerancia de ±10 mm, respecto de la longitud fijada.

3.33.4.3. Espesores.

Los espesores son los fijados en la tabla anterior que clasifica los tubos.

Las tolerancias de los espesores serán las indicadas en la siguiente tabla:

Espesor nominal (mm)	Tolerancia máxima (mm)
2'2	+0'4
3'0	+0'5
3'1	+0'5
3'9	+0'6
4'9	+0'7
6'1	+0'9
7'7	+1'0
9'8	+1'2
12'2	+1'5
15'4	+1'8
17'4	+2'0
19'6	+2'2

El número de medidas a realizar por tubo para comprobación del espesor será el indicado en la tabla siguiente:

Diámetro nominal	Número de medidas
250 ≤ DN	8
250 < DN ≤ 630	12
DN > 630	24

3.33.4.4. Comportamiento al Calor.

Este ensayo se realizará en la forma descrita en UNE 53-112-81.

3.33.4.5. Resistencia al Impacto.

Este ensayo se realizará en la forma descrita en UNE 53-112-81.

3.33.4.6. Resistencia a Presión Hidráulica Interior en Función del Tiempo.

Este ensayo se realizará en la forma descrita en UNE 53-112-81, y a las temperaturas, duración de ensayo y a las presiones que figuran en la "Tabla de Presión Hidráulica Interior" del presente Pliego.

3.33.4.7. Ensayo de Flexión Transversal.

Este ensayo se realizará según el apartado 5.2 de la UNE 53-323- 84.

3.33.4.8. Ensayo de Estanqueidad.

Este ensayo se realizará en la forma descrita en el apartado 3.4.2 de la une 53-114-80 Parte II, elevando la presión hasta 1 N/mm².

En el caso de que los tubos vayan a utilizarse con aguas cuya temperatura permanente, esté comprendida entre 20o y 40o deberá comprobarse la estanquidad del tubo a la temperatura prevista.

3.33.4.9. - Embocaduras.

Las dimensiones de las embocaduras son las que figuran en la Tabla 9.11.1 y se acotan en la figura 9.11.a del Pliego del M.O.P.T. para Saneamiento.

Los espesores mínimos de pared en la embocadura se dan en la Tabla 9.11.2 y se representan en la figura 9.11.b del Pliego del M.O.P.T. para Saneamiento.

3.33.5. Condiciones de las Juntas.

Las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Los anillos de goma para unión elástica de juntas podrán ser de caucho natural o sintético y cumplirán las especificaciones de la Norma UNE 53-590-75.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

Para usos complementarios podrán emplearse uniones encoladas con adhesivos y solo en los tubos de diámetro igual o menor de doscientos cincuenta milímetros, con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá despegarse con la acción agresiva del agua y deberá cumplir la UNE 53-174-85.

3.33.6. Pruebas en Fábrica y Control de Calidad de los Tubos.

La Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones del Pliego del M.O.P.T. para Saneamiento. A estos efectos, el contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

Cuando se trate de elementos fabricados expresamente para la obra, el fabricante avisará al Ingeniero Director de la Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

El Ingeniero Director de la Obra, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron de forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

3.33.7. Pruebas de Recepción en Obra de los Tubos y Elementos.

Cada entrega irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos, serán rechazadas.

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- La sigla SAN que indica que se trata de un tubo de saneamiento (podrá suprimirse la sigla si el tubo es de color naranja rojizo vivo), seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece el tubo.
- Fecha de fabricación y marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo y el tipo de cemento empleado en la fabricación en su caso.

El Ingeniero Director de la Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos, de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Estos ensayos se efectuarán previamente a la aplicación de pintura o cualquier tratamiento de terminación del tubo que haya de realizarse en obra.

Así pues, si el Ingeniero Director de Obra decide realizar ensayos, se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la categoría y el diámetro nominal, antes de los ensayos, salvo que el Directo de la Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Ingeniero Director de Obra escogerá los tubos que deberán probarse. Por cada lote de 500 unidades o fracción, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
- Ensayo de estanquidad
- Ensayo de aplastamiento
- Ensayo de comportamiento al calor
- Ensayo de resistencia al impacto
- Ensayo de resistencia a presión hidráulica interior en función del tiempo

- Ensayo de estanquidad de la junta.

Para el punto 1, la verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetro de los tubos, longitud y diámetro de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje. Cada tubo que se ensaye se hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y el exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha en su caso para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

La estanquidad de la junta se realizará de forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

3.33.8. Presión Interior.

Aunque las redes de saneamiento se proyectan de tal modo que, en régimen normal, las tuberías que la constituyen no soportarán presión interior; sin embargo, dado que la red de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de una tubería, deberá poder resistir una presión interior de 1 Kp/cm² (0'098 MPa).

3.33.9. Condiciones de Utilización de la Serie Normalizada.

Los tubos de PVC de la serie normalizada podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior.
 - En zanja estrecha: 6'00 metros.
 - En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: 4'00 metros.
- Altura mínima del relleno sobre la generatriz superior.
 - Con sobrecargas móviles no superiores a 12 t, o sin sobrecargas móviles: 1'00 metro.
 - Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 t: 1'5 metros.
- Terreno natural de apoyo, y de la zanja, hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos veces el diámetro: rocas y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas, fangos ni suelos orgánicos CN, OL y OH de Casagrande).
- Máxima presión exterior uniforme debida al contacto con el tubo de algún fluido o al agua intersticial: 0'6 N/mm².

Si las condiciones de instalación o de carga difieren de las indicadas, la elección del tipo de tubo deberá hacerse mediante algún método de cálculo sancionado por la práctica, pudiendo utilizarse los descritos en la UNE 53-331.

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorables será de 100 kp/cm² hasta una temperatura de servicio de 20 grados centígrados. Para otras temperaturas la tensión de 100 Kp/cm² deberá multiplicarse por el factor de minoración dado en la siguiente tabla:

Temperatura (°C) 02025303540

Factor de Minoración 110'90'80'70'63

La flecha máxima admisible del tubo, debida a cargas ovalizantes será el cinco por ciento del DN y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será como mínimo dos.

3.33.10. Condiciones del proceso de ejecución

Transporte y acopio en obra

Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas o terraplenados, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles, como tránsito o voladuras.

Ejecución de las obras

Los tubos se instalarán en una zanja cuyo ancho será como mínimo treinta (30) cm mayor que el diámetro nominal del tubo, medido dicho ancho a nivel de la generatriz superior.

El entronque de los tubos con pozos, o arquetas, se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta o pozo.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de arena de 10 cm de espesor.

Una vez ejecutada la cama de hormigón de manera que el tubo apoye al menos en un ángulo de 120º se regularizará el hormigón con una fina capa de mortero de 600 kg/m³ para, acto seguido, y mientras dure la plasticidad de éste, colocar los tubos.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

No se colocarán más de 100 m de colector sin proceder al relleno, al menos parcial de la zanja. Se colocarán como mínimo 6 tubos por delante de cada junta antes de terminarla totalmente.

En el caso en que los tubos se dispongan sobre soportes de hormigón, éstos abrazarán el tubo en su parte inferior un ángulo de por lo menos 120º y tendrán una dimensión mínima en el sentido longitudinal de la conducción de 30 cm.

La distancia entre ejes de 2 soportes sucesivos será igual a 0,60 veces la longitud del tubo.

Los dos soportes de un mismo tubo estarán siempre contruidos con los mismos materiales.

Las embocaduras en las entradas y salidas de los tubos serán ejecutadas conforme a la práctica habitual de este tipo de obras, respetando las condiciones de los planos, y del presente Pliego en cuanto a instalación, dimensiones, encofrados, hormigones, puesta en obra y curado del hormigón, desencofrado, etc.

3.33.11. Medición y abono

Los tubos se medirán y abonarán por metros (m) realmente instalados, descontando las interrupciones debidas a registros, arquetas, etc. según los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1 para las unidades de obra:

3.34. RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE

3.34.1. Definición

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdoses de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada.

3.34.2. Materiales

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.34.2.1. Condiciones generales

Los materiales drenantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

3.34.2.2. Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo F_x el tamaño superior al del x%, en peso, del material filtrante, y d_x el tamaño superior al del x%, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$(a) \frac{F_{15}}{d_{85}} < 5; \quad (b) \frac{F_{15}}{d_{15}} > 5; \quad (c) \frac{F_{50}}{d_{50}} < 25$$

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior a veinte ($F_{60}/F_{10} < 20$)

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material drenante

situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{diámetro del orificio}} > 1$$

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{apertura de la junta}} > 1,2$$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ del árido del tubo}} > 0,2$$

- Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{\text{diámetro del mechal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse a filtros granulares compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno, ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente, y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural. Se podrá asimismo recurrir al empleo de filtros geotextiles, según lo expuesto en el artículo 422, "Geotextiles como elemento de separación y filtro" del PG-3.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos a efectos de cumplimiento de las condiciones anteriores se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm).

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material drenante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$$F15 < 1 \text{ mm}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm} < F15 < 0,4 \text{ mm}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad menor de cuatro ($F60/F10 < 4$).

3.34.2.3. Plasticidad

El material drenante será no plástico, y su equivalente de arena determinado según UNE EN 933-8 será superior a treinta ($EA > 30$).

3.34.2.4. Calidad

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según UNE-EN 1097-2, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente, de acuerdo con los criterios establecidos en el Proyecto y en este Pliego.

3.34.3. Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.34.3.1. Acopios

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie, formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material, evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Durante el transporte y posterior manipulación hasta su puesta en obra definitiva, se evitará toda segregación por tamaños y la contaminación por materiales extraños.

3.34.3.2. Preparación de la superficie de asiento

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a

construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

3.34.3.3. Ejecución de las tongadas. Extensión y compactación

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se usarán tongadas de veinte centímetros (20 cm). Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la integridad y estabilidad de las mismas, según propuesta, por escrito y razonada, del Contratista y aceptada por el Director de las Obras.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar la segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma.

En general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se compactarán las tongadas hasta alcanzar un índice de densidad superior al ochenta por ciento (80%) y en ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

Cuando se trata de rellenos localizados en torno a tuberías y hasta una altura de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la generatriz superior de la tubería, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el tamaño máximo de las partículas no será superior a dos centímetros (2 cm), las tongadas serán de diez centímetros (10 cm) y se compactarán hasta un índice de densidad no inferior al setenta y cinco por ciento (75%). Se prestará especial cuidado durante la compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de tongada y la potencia de la maquinaria de compactación.

En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras.

3.34.3.4. Protección del relleno

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encharcamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones.

La parte superior de la zanja, cuando no lleve inmediatamente encima cuneta de hormigón ni capa drenante del firme, se rellenará con material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales y la penetración de otras aguas diferentes de aquellas a cuyo drenaje está destinada la zanja.

3.34.4. Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados de material drenante se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados Celsius (0°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera posible, deberán ser corregidas mediante la eliminación o sustitución del espesor afectado por el paso del tráfico.

3.34.5. Medición y abono

Las distintas zonas de rellenos localizados de material drenante, no incluidos en otra unidad de obra como por ejemplo "Zanjas drenantes", se abonarán por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con el Proyecto y las órdenes escritas del Director de las Obras, medidos sobre los planos de perfiles transversales, no siendo de pago las demasías por exceso de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc.

No serán de abono la eliminación y sustitución de las zonas de relleno afectadas por contaminación o perturbación.

El relleno con material impermeable de la parte superior de la zanja, se abonará como relleno localizado, según lo indicado en el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego.

3.35. ALCANTARILLADO TUBULAR DE PVC CORRUGADO

3.35.1. Definición

En este artículo se contempla únicamente la red de alcantarillado constituida por tubos de sección circular.

Presión interior: Como principio general la red de saneamiento debe proyectarse de modo que, en régimen normal, las tuberías que la constituyen no tengan que soportar presión interior. Sin embargo, dado que la red de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de una tubería, la resistencia a rotura de la red deberá ser como mínimo superior a un kilopondio por centímetro cuadrado (1kp/cm²)

Diámetro nominal: El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones, expresado en milímetros, de acuerdo con la siguiente convención:

- En tubos de policloruro de vinilo no plastificado, el diámetro nominal es el diámetro exterior teórico.

Diámetro mínimo en la red de saneamiento: El diámetro nominal de los tubos de la red de saneamiento no será inferior a trescientos milímetros (300 mm).

3.35.2. Condiciones de los tubos

Los tubos para saneamiento se caracterizan por su diámetro nominal, por su resistencia a la flexión transversal, y por su resistencia al aplastamiento. En relación con esta última característica se establecerán las diferentes series de tubos.

Los tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC) cumplirán las condiciones establecidas para tubos de saneamiento de este Pliego.

Podrá aceptarse el empleo de materiales de uso no corriente en las redes de saneamiento, pero dicha aceptación obligará a una justificación previa y en su caso a la realización de ensayos necesarios para determinar el correcto funcionamiento, las características del material de los tubos y de las piezas especiales y su comportamiento en el futuro sometidos a las acciones de toda clase que deberán soportar, incluso la agresión química.

3.35.3. Juntas y uniones

Las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen de hidráulico de la tubería.

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como tolerancias, características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que el Director, en caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Las juntas que se utilizarán podrán ser según el material con que está fabricado el tubo: Manguito del mismo material y características del tubo con anillos elásticos, copa con anillo elástico, soldadura u otras que garanticen su estanquidad y perfecto funcionamiento. Los anillos serán de caucho natural o sintético y cumplirán la UNE-EN-681-1-96, podrán ser de sección circular, sección en V o formados por piezas con rebordes, que aseguren la estanquidad.

El sistema podrá estar constituido por varios anillos elásticos y los manguitos o la copa podrá llevar en su interior rebajes o resaltos para alojar y sujetar aquéllos.

Para las juntas que precisen en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc), el Contratista propondrá al Director los planos de ejecución de éstas y el detalle completo de la ejecución y características de los materiales, en el caso de que no estén totalmente definidas en el proyecto. El Director, previos los análisis y ensayos que estimen oportunos, aceptará la propuesta o exigirá las modificaciones que considere convenientes.

Para usos complementarios podrán emplearse, en tubos de policloruro de vinilo no plastificado, uniones encoladas con adhesivos, y sólo en los tubos de diámetro igual o menor de doscientos cincuenta milímetros (250 mm), con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá despegarse con la acción agresiva del agua y deberá cumplir la UNE-EN-681-1-96.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

El sistema de unión deberá estar suficientemente contrastado, entendido como tal la aportación de:

- Documentación Técnica que defina el sistema y sus condicionantes.
- Ensayos de "tipo" de Laboratorio homologado.
- Certificado y controles del fabricante.

3.35.4. Ejecución de las zanjas

3.35.4.1. Generalidades

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos de este Pliego "Excavación en zanjas y pozos" y "Entibación en zanjas y pozos".

3.35.4.2. Profundidad de las zanjas

Bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro (1 m) de la superficie; en aceras o lugares sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta centímetros (60 cm). Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancia vertical y horizontal entre una y otra no menor de un metro (1 m), medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próximos entre sí. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

3.35.4.3. Ancho de las zanjas

El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación. Como Norma general, la

anchura mínima no debe ser inferior a noventa centímetros (90 cm) y se debe dejar un espacio de treinta (30 cm) a cada lado del tubo según el tipo de junta.

3.35.4.4. Apertura de zanjas

Transcurrirán más de ocho días (8d) entre la excavación en zanja y la colocación de la tubería.

En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte centímetros (20 cm) sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

3.35.4.5. Realización de las zanjas

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto elementos rígidos tales como piedras, rocas, fábricas antiguas, etc., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en general en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficientemente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmonoramiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que la parte de los materiales procedentes de la excavación o demolición de pavimentos pueden ser usados en el relleno o en la restauración de los mismos deberán ser separados por tipos de material y bien diferenciados de los materiales de desecho.

3.35.5. Colocación de los tubos

3.35.5.1. Tipología de los terrenos

A los efectos del presente Artículo, los terrenos de las zanjas se clasifican en las tres calidades siguientes:

- Estables: terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terrenos se incluyen los rocosos, los de tránsito, los compactos y los análogos.
- Inestables: Terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno de incluyen las arcillas, los rellenos y otros análogos.
- Excepcionalmente inestables: Terrenos con gran posibilidad de asentamientos, de deslizamientos o fenómenos perturbadores. En esta categoría se incluyen los fangos, arcillas expansivas, los terrenos movedizos y análogos.

3.35.5.2. Acondicionamiento de la zanja

En terrenos estables se dispondrá una capa de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco milímetros (25 mm) y mínimo de cinco milímetros (5 mm) a todo lo ancho de la zanja con espesor mínimo de quince centímetros (15 cm).

En terrenos inestables se colocará sobre el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre de quince centímetros (15 cm) de espesor. Sobre esta capa se situarán los tubos dispuestos sobre una cama de hormigón de resistencia característica no inferior a ciento veinticinco kilopondios por centímetro cuadrado (125kp/cm²), de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la capa de hormigón pobre sea de quince centímetros (15 cm). El hormigón se colocará hasta que la cama de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales (120°) en el centro del tubo, siendo recomendable para los tubos de diámetros superiores a mil quinientos milímetros (1500 mm) el hormigonado a ciento ochenta

grados (180°). Para tubos de diámetro inferior a sesenta centímetros (60 cm) la cama de hormigón podrá sustituirse por una cama de arena dispuesta sobre la cama de hormigón, con, con un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm).

Los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones debidamente justificadas en cada caso, siendo criterio general el procurar evitarlos.

3.35.5.3. Montaje de los tubos

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acomodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con el adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello es buena práctica montar los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos.

Al interrumpirse la colocación de la tubería se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

3.35.6. Relleno de las zanjas

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo “Rellenos localizados” de este Pliego.

No se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para proteger los tubos en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos centímetros (2 cm) y con un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor normal. Las restantes podrán contener material más grueso, sin emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte centímetros (20 cm) y con un grado de compactación del cien por cien (100%) del Proctor normal. En los casos en que el colector esté situado en una zona de relleno tipo terraplén, se exigirá el mismo grado de compactación que el correspondiente al terraplén.

Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación del noventa y cinco por cien (95%) del Proctor normal.

Si se utilizan para el relleno de la zanja materiales sin cohesión libremente drenantes, tales como arenas y gravas, deben compactarse hasta alcanzar una densidad relativa no menor del setenta por ciento (70%), o del setenta y cinco por ciento (75%) cuando la compactación exigida en el caso de relleno cohesivo sea del noventa y cinco por cien (95%) o del cien por cien (100%) del Proctor normal, respectivamente.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán zanjas en tiempos de grandes heladas o con material helado.

Cuando por circunstancias excepcionales en el montaje de la tubería tengan que colocarse apoyos aislados, deberá justificarse y comprobarse el comportamiento mecánico, habida cuenta la presencia de tensiones de tracción.

3.35.7. Instalación de tuberías de UPVC

Se extremarán las precauciones a tomar tanto en lo que respecta a la naturaleza del material de apoyo y relleno como en lo que se refiere al modo y grado de compactación. Asimismo, la forma y anchura del fondo de la zanja deberán ser las adecuadas para que las cargas ovalizantes que han de soportar los tubos sean las menores posibles.

La tubería enterrada puede ser instalada de alguna de las siguientes formas:

- En zanja (estrecha y alta)
- En zanja terraplenada
- En terraplén

En los dos primeros casos, cuando la generatriz superior o coronación del tubo quede por encima de la superficie del terreno natural, se excavará una caja de sección rectangular en una capa de relleno ya compactado del terraplén, previamente colocada. El ancho del fondo de la zanja o caja hasta el nivel de coronación de los tubos será el menor compatible con una buena compactación del relleno. Como mínimo será igual al diámetro exterior del tubo más cincuenta centímetros (50 cm).

La tubería se apoyará sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm), formada por material de tamaño máximo no superior a veinte milímetros (20 mm). La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que la mitad de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE. El material será no plástico y su equivalente de arena, (EA) será superior a treinta (30). (Normas de ensayo NLT-105, NLT-106 y NLT-113). El material se compactará hasta alcanzar una densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno de ambos lados del tubo con el mismo material que el empleado en la cama. El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a quince centímetros (15 cm), manteniendo constantemente la misma altura, a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de este, la cual debe quedar vista. El grado de compactación a obtener será el mismo que el de la cama. Se cuidará especialmente que no queden espacios sin rellenar bajo el tubo.

En una tercera fase, se procederá al relleno de la zanja o caja, hasta una altura de treinta centímetros (30 cm) por encima de la coronación del tubo, con el mismo tipo de material empleado en las fases anteriores. Se apisonará con pisón ligero a ambos lados del tubo y se dejará sin compactar la zona central, en todo el ancho de la proyección horizontal de la tubería.

A partir de nivel alcanzado en la fase anterior se proseguirá el relleno por capas sucesivas de altura no superior a veinte centímetros (20 cm), debidamente compactadas.

3.35.8. Control y criterios de aceptación y rechazo

3.35.8.1. Control de materiales

Los materiales utilizados en la construcción, tuberías, materiales de relleno y sellado de juntas, y todos aquellos que sean necesarios para la correcta y completa terminación de la obra, cumplirán las especificaciones generales del presente Pliego y las particulares derivadas de las condiciones de la obra y de las propiedades de dichos materiales.

3.35.8.2. Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego.

Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por el Director de la obra durante la marcha de la misma.

3.35.8.3. Control geométrico

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los planos y el PCTP. En ningún caso se producirán puntos de retención de aguas o que causen cambios en el régimen del caudal debidos a errores de alineación en planta como en alzado.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computará a efectos de medición y abono.

3.35.8.4. Pruebas de estanquidad de la tubería instalada.

Se deberá probar al menos el diez por ciento (10%) de la longitud total de la red. El Director determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, contruidos los pozos y rellena la zanja hasta una altura de 50 cm como mínimo, por encima de la coronación del tubo, el Contratista comunicará al Director que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director, en el caso de que decida probar ese tramo, fijará la fecha; en caso contrario, autorizará seguir con el relleno de la zanja.

Las pruebas se realizarán obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos treinta minutos (30 min) del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua. Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

El Director podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente contrastado que permita la detección de fugas, como puede ser la prueba neumática (ASTM-C-924M-86).

Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá, procediéndose a continuación a una nueva prueba. En este caso el tramo en cuestión no se tendrá en cuenta para el cómputo de la longitud total a ensayar.

Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera, verificando el paso correcto de agua en los pozos de registro aguas abajo.

El Contratista suministrará el personal y los materiales necesarios para esta prueba.

3.35.9. Medición y abono

Cada una de las unidades de obra se medirá y abonará según lo indicado en los artículos correspondientes del presente pliego.

SA01G015	ml	SUM.COLOC.TUBERIA PVC SANEAM.ø315 MM.
SA01G020	ML	SUM.COLOC.TUBERIA PVC SANEAM.ø400 MM.
SA01G025	ML	SUM.COLOC.TUBERIA PVC SANEAM.ø500 MM.

3.36. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED DE SANEAMIENTO

3.36.1. Clasificación

Los elementos complementarios de la red de saneamiento más habituales son los siguientes:

- Absorbederos
- Pozos de registro
- Dispositivos de cubrimiento y cierre.
- Pates.

Para completar la función de la red pública hay que disponer en el interior de los edificios otra red privada de evacuación de las aguas domésticas y dotarla de aparatos adecuados para efectuar la recogida. Las prescripciones contenidas en el presente artículo se refieren exclusivamente a la primera.

3.36.2. Condiciones generales

Las obras complementarias de la red, pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales pueden ser prefabricadas o construidas "in situ". Estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme al proyecto.

La solera de éstas será de hormigón en masa o armado, y su espesor no será inferior a veinte centímetros (20 cm).

Los alzados contruidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a diez centímetros (10 cm) si fuesen de hormigón armado, veinte centímetros (20 cm) si fuesen de hormigón en masa, ni a veinticinco centímetros (25 cm) si fuesen de fábrica de ladrillo.

En el caso de utilización de elementos prefabricados contruidos por anillos con acoplamientos sucesivos, se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos. En los casos en que existan acometidas de otras líneas, sumideros, etc, las aperturas de entronque en los anillos nunca se realizarán entre la unión de dos de ellos y dichas aperturas vendrán realizadas de fábrica o se realizarán en obra con métodos que no dañen el anillo.

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²).

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de dos centímetros (2 cm) de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la permeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm) de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que, como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Los tipos y clases de las obras complementarias a la red se ajustarán a lo establecido en el Documento nº 2 Planos del Proyecto.

3.36.3. Medición y abono

La medición y abono de la obra civil se realizará según lo indicado en los artículos correspondientes que forman parte de la unidad.

Las piezas especiales (rejillas, tapas, cercos, pates, etc) se medirán y abonarán por unidades, según el tipo de unidad de obra a que pertenezcan.

3.36.4. Absorbederos

Se denominan también sumideros y tienen por finalidad la incorporación de las aguas superficiales a la red.

Si existe el peligro de introducir en esta res elementos sólidos que puedan producir atascos, por su colocación en calles no pavimentadas, cada sumidero irá acompañado de una arqueta visitable para la recogida y extracción periódica de las arenas y detritos depositados (areneros).

El número y disposición de los mismos se ha fijado en el proyecto a la vista de la intensidad y frecuencia de las lluvias locales así como de la pendiente de las calles.

El pozo de registro correspondiente, la acometida al colector y los elementos metálicos (cercos, tapas y rejillas) se ajustarán a lo establecido en el Documento nº 2 Planos del Proyecto.

Los cercos de registro cumplirán las prescripciones establecidas en el apartado "Marcos y tapas de pozos de registro" de este Pliego.

3.36.5. Pozos de registro

Los pozos de registro tienen por objeto permitir el acceso a la red para proceder a su inspección y limpieza.

Se dispondrán obligatoriamente en los casos siguientes:

- En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.
- En las uniones de los colectores o ramales.
- En los tramos rectos de tubería en general a una distancia máxima de cincuenta metros (50 m). Esta distancia máxima podrá elevarse hasta setenta y cinco metros (75 m) en función de los métodos de limpieza previstos.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de setenta centímetros (70 cm). Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada tres metros como máximo.

Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados, siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

Se ajustarán a lo establecido en el Documento nº 2 Planos del Proyecto.

Conviene distinguir entre registros de alcantarillado no visitable y de alcantarillado visitable. Entre los primeros pueden considerarse los siguientes grupos:

- Registro de inspección y limpieza.
- Registros especiales de cámaras de limpieza, aliviaderos, compuertas o pasos determinados.

Con carácter general, los registros de alcantarillas visitables deben colocarse lateralmente a la red y situados sobre las aceras.

3.36.6. Dispositivos de cubrimiento y cierre

3.36.6.1. Definiciones

Cotas de paso (mm): diámetro del mayor círculo inscrito en la abertura libre del marco.

Abertura libre (m²): superficie libre de la abertura entre asientos.

Masa superficial (kg/m²): relación entre la masa total de la tapa o rejilla expresada en kilogramos (kg) y la apertura libre expresada en metros cuadrados (m²).

3.36.6.2. Normativa técnica aplicable

Normas UNE de obligado cumplimiento

UNE-EN 124-95 "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y por vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, Control de calidad".

3.36.6.3. Características

Los dispositivos de cubrimiento y cierre metálicos estarán fabricados preferiblemente con fundición de grafito esferoidal tipo EN-GJS.500-7 ó EN-GJS-600-3.

Los dispositivos de cubrimiento y cierre no metálicos estarán fabricados con alguno de los apartados 6.1.1 y 6.1.2 de la Norma UNE-EN 124-95.

Los dispositivos de cubrimiento y cierre se dividen en las clases indicadas en el siguiente cuadro:

CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO Y CIERRE

Clase	Lugar de instalación	
A15	Zonas exclusivamente utilizadas por peatones y ciclistas	1
B125	Aceras y zonas peatonales	2
C250	Calzadas (a menos de 0,5 m del bordillo de acera)	3
D400	Calzadas (a más de 0,5 m del bordillo de acera)	4
E600	Áreas por donde circulan vehículos de gran tonelaje (muelles, etc.)	--

Los dispositivos de cubrimiento y cierre deben ser ensayados como conjuntos completos y en sus condiciones de utilización, al ser sometidos al ensayo de resistencia indicado en el Apartado 8 de la Norma UNE-EN 124-95, no presentarán fisuración ni signos de agotamiento al aplicárseles la fuerza de control indicada en el cuadro de “Fuerza de control”.

Así mismo, cumplirán lo indicado para la flecha residual, medida en el centro de la tapa o rejilla, tras la quinta aplicación una carga igual a dos tercios (2/3) de la fuerza de control.

FUERZA DE CONTROL

Clase	Fuerza de control (*)
A15	15
B125	125
C250	250
D400	400
E600	600

* Cuando la cota de paso (CP) sea inferior a 250 mm, la fuerza de control será la indicada en el cuadro, multiplicada por C/250.

FLECHA RESIDUAL ADMISIBLE

Clase	Flecha residual admisible (mm)	
A15	$\frac{1}{100} CP *$	
B125		
C250	Tapa o rejilla asegurada en el marco mediante dispositivo de acerrojado o similar	Tapa o rejilla asegurada en el marco mediante suficiente masa superficial
D400		
E600	$\frac{1}{300} CP *$	$\frac{1}{500} ***$

* $\frac{CP}{50}$ cuando CP < 450 mm

** Máximo 1 mm cuando CP < 300 mm

*** Máximo 1 mm cuando CP < 500 mm

Todas las tapas, rejillas y marcos deberán ir marcados de forma clara y duradera, reseñando los siguientes aspectos:

- EN-124

- La clase apropiada o las clases apropiadas a los marcos que puedan ser utilizados por varias clases.
- El nombre o sigla del fabricante y el lugar de fabricación.
- La marca de un organismo de certificación.

3.36.6.4. Criterios de aceptación o rechazo

Cada partida de materiales metálicos (tapas y arcos de pozos, rejillas, etc) llegará a obra acompañada de su correspondiente certificado en el que se haga constar el nombre del fabricante, el control de calidad realizado por éste sobre los lotes objeto de suministro y los resultados de los ensayos independientes de los productos terminados.

Se realizará una inspección visual al cien por cien (100%) de todas las piezas de cada tipo comprobando su acabado superficial, y en especial la ausencia de “uniones frías”.

Cada cien (100) unidades de tapas de alcantarillado con marco se realizarán dos (2) ensayos físico-mecánicos de control según UNE-EN 124.

Se ensayarán: Características dimensionales y Medida de la flecha residual con aplicación de fuerza de control.

3.36.7. Pates

Los pates son elementos individuales que, empotrados en la pared interna de los pozos, forman la escalera de acceso interior a los mismos.

El material de los pates deberá ser de características suficientes para garantizar su durabilidad a lo largo del tiempo y en las condiciones ambientales propias del interior de una red de saneamiento. No se admitirán pates de acero al carbono, ni pates de fundición sin las protecciones adecuadas, recomendándose la utilización de pates de acero galvanizado y de polipropileno con alma de acero.

Los pates tendrán forma de U, debiendo cumplir las siguientes condiciones geométricas:

- El travesaño de apoyo deberá tener una longitud mínima entre extremos de 300 mm y máxima de 400 mm.
- La separación mínima de la pared del pozo en su punto medio será de 120 mm y máxima de 160 mm
- La longitud de empotramiento en la pared del pozo estará comprendida entre 75 mm y 85 mm.
- La sección transversal mínima de travesaño de apoyo será de Ø 20 mm y la máxima de Ø 35 mm.
- El pate tendrá el diseño adecuado para que el travesaño de apoyo tenga topes laterales que impidan el deslizamiento del pie en esa dirección.
- El travesaño de apoyo tendrá estrías, resaltes, etc, a fin de favorecer la seguridad frente al deslizamiento.
- Los pates se situarán en alineación perfectamente vertical de forma que la separación entre ellos esté comprendida entre 250 mm y 350 mm. En todo caso, la diferencia de separación entre pates respecto del diseño tendrá una tolerancia de 10 mm. La separación del pate superior más próximo a la boca de acceso en un módulo cónico estará comprendida entre 400 mm y 500 mm.

Los módulos prefabricados podrán suministrarse con pates incorporados, en cuyo caso el fabricante deberá garantizar que, una vez colocado los módulos en obra, la separación entre ellos cumpla los requisitos indicados anteriormente.

Los pates instalados por el fabricante en los diferentes módulos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistir una carga vertical de 2 kN sin presentar deformación superior a 10 mm bajo carga, ni a 2 mm remanente.

3.36.8. Medición y abono

Se abonará a los precios que a tal efecto figuran en los Cuadros de Precios del proyecto:

SA03I140	ud	P.C.POZO DE REGISTRO MAX.Ø60 CM 2.2M Parte comun de pozo de registro de 2.20 m. para tubulares de diametro maximo 60 cm. y profundidad de pozo <=2,60 formado por fabrica de ladrillo macizo, enfoscado y fratasado, enlucido y bruñido en los ultimos 50 cm., incluso cerco y tapa abisagrada de fundicion para calzada (clase D 400), pates de polipropileno, solera de hormigón HM-20/P/20/I con canaleta de fondo, ejecutado segun normas municipales y medida la unidad terminada.
SA03I028	ml	P.V.POZO REGISTRO 0.70M. Parte variable de pozo de registro de 0,70 m. de diametro interior, formado por fabrica de ladrillo macizo enfoscado y fratasado por el interior, pates de polipropileno, etc., incluso excavacion, relleno y transporte de sobrantes por interior de la obra. construido segun ordenanzas municipales. medida la unidad terminada.
SA03E082	ud	ARQUETA ARENERO 0,60X0,60 M. Arqueta arenero de 0,60x0,60 m. de medidas interiores y profundidad necesaria, formada por solera de hormigón HM-20/P/20/I de 20 cm. de espesor, fabrica de ladrillo de 1 pie de espesor enfoscada y bruñida por el interior, rejilla y cerco de fundición, incluso excavación , relleno y transporte de sobrantes a acopio o lugar de empleo dentro de obra, totalmente terminada según plano de detalles.
SA03I181	ud	IMBORNAL NO SIFONICO 0.62X0.30 M HM-20 Imbornal no sifonico de 0.62x0.30 m. de medidas interiores y profundidad necesaria, formado por solera de hormigón HM-20/P/20/IIA de 20 cm. de espesor, realizada en hormigón en masa HM-20/P/20/IIA, rejilla y cerco de fundicion, incluso excavacion, relleno y transporte de sobrantes a vertedero controlado, totalmente terminado segun plano de detalles.
SA03J031	ud	CONEXION A LA RED DE SANEAMIENTO Conexion a la red de saneamiento
PA0SA01	PA	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA REVISIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO Partida alzada a justificar para revisión de la red de saneamiento existente mediante paso de cámara.
PA0SA02	PA	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA LIMPIEZA DE LA RED Partida alzada a justificar para la limpieza de la red de saneamiento según indicaciones de la dirección facultativa

3.37. LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES DE PVC-P

3.37.1. Colocación

La unión entre láminas se realizará por soldadura de aire caliente o cuña caliente (la soldadura con disolvente será posible en función de las condiciones de trabajo y del espesor de la lámina).

La soldabilidad y calidad de la soldadura están influenciadas por las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad), condiciones de soldadura (temperatura, velocidad, presión) y por el estado superficial de la lámina (limpieza, humedad). Por todo ello, deberá ajustarse la máquina para obtener un

correcto ensamblamiento. La soldadura por alta frecuencia podrá realizarse para la prefabricación de paneles en taller.

Si el soporte presenta rugosidades se colocará, previamente a la membrana, un geotextil antipunzonante.

En los casos donde la lámina vaya protegida por una capa de arena, grava u hormigón, deberá incorporarse un geotextil.

La membrana puede colocarse sobre soportes bituminosos interponiendo un geotextil adecuado a modo de capa separadora.

El solape mínimo será de 20 cm.

ESTRUCTURAS

3.38. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO.

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 600 del PG-3/75, junto con lo aquí preceptuado.

3.38.1. Definición.

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido, cumpliendo las prescripciones fijadas en el Código Estructural . Cumplirán lo dispuesto en el artículo 600 del PG-3/75.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Despiece de las armaduras
- Cortado y doblado de las armaduras
- Colocación de separadores
- Colocación de las armaduras
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso

3.38.2. Materiales.

Las armaduras para el hormigón armado estarán formadas por barras corrugadas de acero tipo B 500 SD, según la designación del Código Estructural, tal y como viene especificado en los planos de proyecto.

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto, y deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en el Código Estructural.

El Contratista deberá aportar certificados del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez (10) milímetros, podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para la puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Director de las Obras los correspondientes esquemas de despiece.

Se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

El doblado de las armaduras se realizará según lo especificado en el Artículo 600 del PG-3, así como en el Código Estructural.

3.38.3. Condiciones del Proceso de Ejecución.

El contratista ha de presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, y con suficiente antelación, una propuesta de despiece de las armaduras de todos los elementos a hormigonar.

El despiece ha de contener la forma y medidas exactas de las armaduras definidas en el Proyecto

Ha de indicar claramente el lugar donde se producen los empalmes y el número y longitud de éstos.

Ha de detallar y despiezar todas las armaduras auxiliares.

Todas y cada una de las figuras han de estar numeradas en la hoja de despiece, en correspondencia con el Proyecto

En la hoja de despiece han de ser expresados los pesos totales de cada figura.

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad y óxido adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón.

3.38.4. Control de Calidad.

El control de calidad se realizará a nivel normal. Se realizarán dos (2) ensayos de doblado - desdoblado cada veinte (20) t de acero colocado, verificándose asimismo la sección equivalente. Cada cincuenta (50) t se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

Salvo otras instrucciones que consten en los Planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

- Paramentos expuestos a la intemperie: 2,5 cm.
- Paramentos en contacto con tierras, impermeabilizados: 3,5 cm.
- Paramentos en contacto con tierras, sin impermeabilizar: 4,0 cm.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm.). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados o moldes serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado. Las muestras de los mismos se someterán al Director de las Obras antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En los cruces de barras y zonas críticas se prepararán con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de Obra o la persona en quien delegue la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

3.38.5. Medición y Abono.

Las armaduras de acero corrugado empleadas en hormigón armado se medirán y abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los planos de definición del proyecto, aplicando al acero (B 500 SD) el peso unitario correspondiente a las longitudes deducidas de dichos planos.

El coste de mermas, despuntes y solapes se considera incluido en el precio, al igual que, en su caso, los separadores, alambres de atado, manguitos, tuercas y demás accesorios de unión de las barras roscadas, salvo elementos especiales de unión cuya inclusión en el precio quedará a consideración del Director de las Obras.

El precio de abono será el especificado en los cuadros de precios del proyecto para el acero empleado.

El acero que forma parte de los pilotes será de abono independiente, por lo que su precio no queda incluido en el de la unidad de obra correspondiente al pilote.

El acero empleado en las prelosas no será objeto de medición ni abono independiente, por lo que su precio queda incluido en el de la unidad de obra.

El acero empleado en piezas prefabricadas no será objeto de medición ni abono independiente, quedando su coste incluido en el precio de la unidad de obra correspondiente.

El abono se realizará según el precio establecido en los cuadros de precios del proyecto para las siguientes unidades:

ES01H005	kg	ACERO ARMADURAS B 500 S Suministro y colocacion de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, segun peso teorico.
----------	----	---

3.39. HORMIGONES

Para esta unidad se aplicará lo dispuesto en el Artículo 610 de la Orden FOM/475/2002, de 13 de Febrero, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros, junto con lo aquí preceptuado.

3.39.1. Definición.

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en el vigente “Código Estructural”, o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Esta unidad incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de las superficies que van a recibir la mezcla
- Adquisición de cemento, áridos y agua.
- Fabricación, transporte, puesta en obra y vibrado del hormigón.
- Curado y retirada de los elementos sobrantes de obra.

Estas operaciones se llevarán a cabo para los tipos de hormigón a emplear en cada elemento estructural, según su resistencia característica y clases generales y específicas de exposición definidas de acuerdo con lo indicado en los planos incluidos en el proyecto.

3.39.2. Materiales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos de este Pliego:

- Artículo 202, "Cementos"
- Artículo 280, "Agua a emplear en morteros y hormigones"
- Artículo 281, "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"
- Artículo 283, "Adiciones a emplear en hormigones"

El contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo.

610.2.1.- *Cemento.*

El cemento cumplirá las especificaciones indicadas en el capítulo de Materiales Básicos del presente Pliego.

3.39.2.1. *Áridos.*

Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa un tamiz de 5 mm de luz malla (tamiz 5 UNE 7050); se entiende por "grava" o "árido grueso", el que resulta retenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquél que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones.

Los áridos, cuya definición será la que figura en el Código Estructural o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

3.39.2.1.1. *Condiciones Generales.*

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas procedentes de yacimientos naturales o del machaqueo y trituración de piedra de cantera, así como escorias siderúrgicas apropiadas.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7-243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Los sulfuros oxidables (por ejemplo, pirrotina, marcasita y algunas formas de pirita), aun en pequeña cantidad, resultan muy peligrosos para el hormigón, pues por oxidación y posterior hidratación se transforman en ácido sulfúrico y óxido de hierro hidratado, con gran aumento de volumen.

Los áridos no deben ser activos frente al cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse áridos tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc.

Tampoco se usarán áridos procedentes de ciertos tipos de rocas de naturaleza silícea (por ejemplo, ópalos, dacitas, etc.), así como otras que contienen sustancias carbonatadas magnésicas (por ejemplo, dolomitas), que pueden provocar fenómenos fuertemente expansivos en el hormigón en ciertas condiciones higrotérmicas y en presencia de los álcalis provenientes de los componentes del hormigón (reacción árido-álcali).

Otros tipos de reacciones nocivas pueden presentarse entre el hidróxido cálcico liberado durante la hidratación del cemento y áridos que provienen de ciertas rocas magmáticas o metamórficas, en función de su naturaleza y estado de alteración. Por ello, cuando no exista experiencia de uso, se prescribe la realización de ensayos de identificación en un laboratorio especializado.

3.39.2.1.2. *Tamaños del Árido.*

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- a) 0,8 veces la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

- b) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado.
- c) 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
 - o Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
 - o Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Cuando el hormigón deba pasar por entre varias capas de armaduras, convendrá emplear un tamaño de árido más pequeño que el que corresponde a los límites a) o b) si fuese determinante.

3.39.2.1.3. Condiciones Físico-químicas.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá los límites indicados en el Código Estructural.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento.

Los áridos cumplirán las condiciones físico-mecánicas dictadas en el Código Estructural.

3.39.2.1.4. Granulometría y Coeficiente de Forma.

Para el árido grueso los finos que pasan por el tamiz 0'063 UNE-EN 933-2:96 no excederán del 1% del peso total de la muestra, pudiendo admitirse hasta un 2% si se trata de árido procedente del machaqueo de rocas calizas.

Para el árido fino, la cantidad de finos que pasan por el tamiz 0'063 UNE-EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá del 6% con carácter general.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7-238:71, no debe ser inferior a 0'20.

3.39.2.1.5. Almacenamiento.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

En caso contrario, deberán adoptarse las precauciones oportunas para evitar los perjuicios que la elevada temperatura, o excesiva humedad, pudieran ocasionar.

3.39.2.2. Aditivos.

Cumplirán las especificaciones descritas en el Artículo del presente Pliego.

3.39.2.2.1. Agua.

El agua cumplirá con lo especificado en el Código Estructural.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar.

Si el hormigonado se realizara en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40° C).

3.39.3. Tipos de Hormigón y Distintivos de la Calidad.

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las Obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

El suministrador de hormigón dispondrá de los certificados de calidad de los materiales y de las pruebas de comportamiento y resistencia.

Se podrá comprobar que las instalaciones de los hormigones fabricados en central tienen las condiciones adecuadas:

- Correcto almacenamiento de cementos y áridos
- Tanques de agua protegidos de contaminantes
- Dispositivos de seguridad que impidan el intercambio de reactivos
- Correctas granulometrías y calidades de los áridos
- Elementos de análisis y control de fabricación en línea, con básculas y aforadores de descarga total, dosificadores, etc.

La hormigonera no se llenará en planta más allá del 75% de su capacidad. Si el viaje se aprovecha para amasar, sólo se llenará al 65% de su capacidad total.

El hormigón llegará a la obra en perfectas condiciones. Cada carga de camión llevará una hoja de suministro donde conste:

- Nombre de la central
- Número de serie y fecha de entrega
- Nombre del utilizador y lugar de suministro.
- Identificación del camión, donde constará la cantidad de hormigón, la hora de carga, hora límite de descarga y la especificación total del hormigón.

Al cargar lo elementos a transportar no deberán formarse montones cónicos que favorezcan la separación

La velocidad de giro de la cuba será no inferior a 6 r.p.m.

3.39.4. Dosificación del Hormigón.

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el Código Estructural o normativa que la sustituya.

3.39.5. Estudio de la mezcla y Obtención de la Fórmula de Trabajo.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos de:

- Tipificación del hormigón

- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción de metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (kg/m³).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento
- Consistencia de la mezcla
- Proceso de mezclado y amasado.

El contenido de cemento por metro cúbico (kg/m³) será lo establecido en la tabla siguiente, según instrucción vigente “Código Estructural”:

Parámetro de dosificación	Tipo de elemento	CLASE DE EXPOSICION												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
máxima relación a/c	masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
mínimo contenido de cemento (kg/m³)	masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

El resto de componentes de la fórmula de trabajo serán los definidos por la planta de hormigonado, comprobándose en todo momento que se cumplen las especificaciones mínimas del Código Estructural.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca algunas de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.
- Variación en más de dos décimas del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra.

Para comprobar que la dosificación empleada proporciona hormigones que satisfacen las condiciones exigidas, se fabricarán seis (6) masas representativas de dicha dosificación, moldeándose un mínimo de seis (6) probetas tipo por cada una de las seis (6) amasadas. Se aplicará este ensayo a las distintas dosificaciones empleadas en cada estructura.

Con objeto de conocer la curva normal de endurecimiento se romperá una (1) probeta de las de cada amasada a los siete (7) días, otra a los catorce (14) días y las otras cuatro (4) a los veintiocho (28). De los resultados de estas últimas se deducirá la resistencia característica que no deberá ser inferior a la exigida en el Proyecto.

Una vez hecho el ensayo y elegido los tipos de dosificación, no podrán alterarse durante la obra más que como resultado de nuevos ensayos y con autorización del Ingeniero Director de la Obra.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten no se produzcan coqueras ni refluya la pasta al terminar la operación.

3.39.6. Ejecución.

3.39.6.1. Fabricación y Transporte del Hormigón.

Con relación a las dosificaciones establecidas se admitirán solamente tolerancias del tres (3%) por ciento en el cemento, del ocho (8%) por ciento en la proporción de las diferentes clases o tamaños de áridos por mezcla, y del tres (3%) por ciento en la concentración (relación cemento-agua) habida cuenta de la humedad del árido.

La dosificación de obra se hará con la oportuna instalación dosificadora por pesada de todos los materiales, bajo la vigilancia de persona especializada y corrigiéndose la dosificación del agua con arreglo a las variaciones de humedad del árido.

Caso de fallar la dosificación ponderal, podrá autorizarse por el Ingeniero Director la dosificación volumétrica de los áridos, siempre que se midan éstos en recipientes de doble altura que lado, cuyos enrasos correspondan exactamente a los pesos de cada tipo de árido que ha de verterse en cada amasada. La dosificación del cemento se hará siempre por peso.

El período de batidos a la velocidad de régimen será en todo caso superior a un (1) minuto, e inferior a tres (3) minutos. La duración del amasado se prolongará hasta obtener la necesaria homogeneidad de acuerdo con los ensayos que se realicen al efecto. No se mezclarán masas frescas, conglomeradas con tipos distintos de cemento. Antes de comenzar la fabricación de una mezcla con un nuevo tipo de conglomerante, deberán limpiarse las hormigoneras.

La adición de productos por orden del utilizador anulará cualquier responsabilidad del suministrador.

El intervalo señalado en el PG-3/75 como norma entre la fabricación y su puesta en obra se rebajará en caso de emplearse masas de consistencia seca, cemento de alta resistencia inicial, o con ambientes calurosos y secos, de forma que, en ningún caso se coloquen en obra masas que acusen un principio de fraguado, disgregación o desecación. Tampoco se utilizarán masas que hayan acusado anomalías de fraguado o defectos de miscibilidad de la pasta.

3.39.6.2. Entrega del Hormigón.

La entrega del hormigón deberá regularse de tal manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos, cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

3.39.6.3. Vertido del Hormigón.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones de la autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado. En pilares, la velocidad de hormigonado no será superior a 2 m³/h. removiéndolo energicamente la masa, para evitar burbujas de aire y hacer que la masa asiente uniformemente.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En la colocación neumática, el extremo de la manguera no está situado a más de tres (3) metros del punto de vertido, el volumen lanzado en cada descarga debe ser superior a 0,2 m³ y el chorro no se dirigirá contra las armaduras.

La descarga se realizará lo más cerca posible del punto de vertido para evitar daños en el trasiego de la masa. En el caso de utilizar trompas de elefante el diámetro será de 25 cm. y dispondrá de los medios de suspensión que permitan retardar y cortar la descarga.

No se deberá colocar hormigón sobre agua.

Para el hormigón colocado por bombeo, el proyector de mezcla deberá ser ajustado/regular de forma que en el punto de vertido no se produzcan salpicaduras excesivas, se asegurará que el hormigón vaya envolviendo las armaduras.

El rendimiento aproximado será de unos 10 m³/hora pudiéndose admitir rendimientos superiores los cuales deberán estar en conocimiento de la Dirección de obra.

3.39.6.4. Compactación del Hormigón.

La consolidación del hormigón se efectuará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo. Esta operación deberá prolongarse junto a los paramentos y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueras y conseguir que se inicie la reflexión de la pasta a la superficie.

El espesor de las masas que hayan de ser consolidadas no sobrepasará el máximo admisible para conseguir que la compactación se extienda sin segregación de la mezcla, a todo el interior de la masa. El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

En el hormigonado de piezas, especialmente en las de fuerte cuantía de armaduras, se ayudará la consolidación mediante un picado normal al frente o talud de la masa.

La consolidación de masas secas se completará por vibración, prodigando los puntos de aplicación de los vibradores lo necesario para que, sin que se inicien segregaciones locales, el efecto se extienda a toda la masa.

Los vibradores de superficie se introducirán y retirarán con movimiento lento, de tal modo que la superficie quede totalmente húmeda. Se comprobará que el espesor de las sucesivas tongadas no pase del límite necesario para que quede compactado el hormigón en todo el espesor.

Se autoriza el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes o encofrados en piezas de escuadrías menores de medio metro, siempre que se distribuyan los aparatos de forma que su efecto se extienda a toda la masa. Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

El hormigón se verterá gradualmente, no volcándose nuevos volúmenes de mezcla hasta que se hayan consolidado las últimas masas.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm./s). La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a

toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras. Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

3.39.6.5. Hormigonado en Condiciones Especiales.

3.39.6.5.1. Hormigonado en Tiempo Frío.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4 °C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3 °C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1 °C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5 °C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5 °C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5 °C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones Cloruro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las Obras, se hormigone en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40 °C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas; adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las Obras.

3.39.6.5.2. Tiempo Caluroso.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua de amasado, tanto durante el transporte como durante la colocación del hormigón.

Una vez efectuada la colocación del hormigón, se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseeque.

Las medidas anteriores deben extremarse cuando simultáneamente se presenten altas temperaturas y viento seco. Si resultase imposible mantener húmeda la superficie del hormigón, se suspenderá el hormigonado.

En todo caso, se suspenderá el hormigonado si la temperatura ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40 °C), salvo que se adopten las medidas oportunas y con autorización expresa del Director.

3.39.6.5.3. *Tiempo Lluvioso o Húmedo.*

Se suspenderá el hormigonado cuando la humedad ambiental relativa supere al 80 %.

En caso de lluvia, se dispondrán toldos o plásticos para proteger el hormigón fresco, en su caso, se suspenderá el hormigonado, evitando la entrada de agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

3.39.6.6. *Juntas.*

Las juntas del hormigón se alejarán de las zonas en las que las armaduras estén sometidas a fuertes tracciones.

Antes de la ejecución de la junta, el paramento recién desencofrado se limpiará y repicará en su totalidad, eliminando toda la lechada superficial hasta la aparición del árido grueso. Después se limpiará a conciencia eliminando el polvo adherido al mismo. Si la Dirección de Obra lo considera oportuno se utilizarán resinas para mejorar la adherencia en las juntas de hormigonado considerándose incluido dentro del precio correspondiente al m³ de hormigón.

Si la Dirección de obra lo juzga conveniente se permitirá el empleo de productos del tipo "pasta negativa" aplicados a la superficie del encofrado por el lado a hormigonar, siempre que el producto haya sido sancionado por la experiencia y pertenezca a suministrador de reconocida solvencia. Este tipo de pasta evita el fraguado de la superficie del hormigón en contacto con ella, pudiendo luego, una vez efectuado el desencofrado, eliminarse con facilidad los restos de pasta y hormigón no fraguado mediante agua a presión. A efectos de medición y abono se considerará incluido dentro del precio correspondiente al m³ de hormigón.

3.39.6.7. *Curado del Hormigón.*

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se deberá mantener la humedad del hormigón y evitar todas las causas extremas, tales como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del mismo.

Las superficies se mantendrán húmedas durante tres (3), siete (7) o quince (15) días como mínimo, según que el conglomerante empleado sea de alta resistencia inicial, Portland de los tipos normales o cementos de endurecimiento más lento que los anteriores, respectivamente. Esto se realizará mediante riego continuo arpilleras o cualquier otro método aprobado por la Dirección de Obra, no siendo objeto de abono por considerarse incluido dentro del precio de m3 de hormigón.

Estos plazos mínimos de curado deberán ser aumentados en un cincuenta (50) por ciento en tiempo seco o caluroso, cuando se trate de piezas de poco espesor y cuando las superficies estén soleadas o hayan de estar en contacto con agentes agresivos.

Cuando por determinadas circunstancias no se haga el curado por riego, podrán aplicarse a las superficies líquidos impermeabilizantes y otros tratamientos o técnicas especiales destinadas a impedir o reducir eficazmente la evaporación, siempre que tales métodos presenten las garantías que se estimen necesarias en cada caso, y con la debida autorización de la Dirección de Obra. Así mismo, si la Dirección de Obra lo considera oportuno se utilizarán coberturas de tela (Arpilleras) como complemento a los riegos, la utilización de estos elementos no minimiza la necesidad de riego continuado.

El Contratista, antes del comienzo del hormigonado propondrá el procedimiento y medios que dispone para realizar el curado, los cuales deberán ser aprobados por la Dirección de la Obra.

3.39.7. Control de Calidad.

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

- Modalidad 1Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.
- Modalidad 2Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.
- Modalidad 3Control a nivel reducido. No se admitirá el control a nivel reducido para los hormigones contemplados en este artículo.

De forma general, el control de calidad de los elementos de hormigón es Modalidad 1: Control estadístico

Los ensayos se realizan sobre pobretas fabricadas, conservadas y rotas según UNE-EN 12350-1:2009; UNE-EN 12390-1:2001; UNE-EN 12390-2:2001; UNE-EN 12390-3:2009; UNE-EN 12390-3:2009.

3.39.7.1. *Control estadístico del hormigón.*

Es de aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes, inferiores cada una al menor de los límites señalados en la tabla que se adjunta en la página siguiente. No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta, es decir, que pertenezcan a columnas distintas de la tabla. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, se podrán aumentar los límites de la mencionada tabla al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

- Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de la obra.
- El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla.
- En el caso de que en algún lote la resistencia característica estimada fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios

Los lotes de control se realizarán de acuerdo a la tabla siguiente:

Tipos de elementos estructurales			
Límites Superiores	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilas, muros, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, etc.).
Volumen de hormigón	100 m³	100 m³	100 m³
Número de amasadas	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Rotura probetas	A los 7 y 28 días	A los 7 y 28 días	A los 7 y 28 días

El control se realizará determinando la resistencia de *N* amasadas por lote, siendo:

Si $F_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2$: $N \geq 2$

$25 \text{ N/mm}^2 < F_{ck} \leq 40 \text{ N/mm}^2$: $N \geq 4$

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control.

Cuando la resistencia característica estimada sea inferior a la resistencia característica prescrita, se procederá como sigue:

- Si $F_{est} > 0.9 F_{ck}$, la obra se aceptará, reduciéndose el abono de la unidad en el porcentaje, y a juicio de la Dirección de Obra, que ésta estime oportuno.
- Si $F_{est} < 0.9 F_{ck}$, se procederá a realizar, a costa del Contratista, los ensayos de información previstos en el Código Estructural o pruebas de carga previstas en dicha Instrucción a juicio del Ingeniero Director de las Obras y, en su caso, a demoler o reconstruir las partes correspondientes a cargo del Contratista, o a reforzarlas, igualmente a cargo del Contratista, según decida el Ingeniero Director.

En caso de haber optado por ensayos de información y resultar estos desfavorables, podrá el Ingeniero Director de las Obras ordenar las pruebas de carga antes de decidir la demolición o aceptación.

Cualquier reparación necesaria del elemento, motivada por fallo del material o en la construcción, será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello. Una vez realizada la reparación, quedará a juicio del Ingeniero Director de las Obras la posible penalización por la disminución de resistencia del hormigón.

En cualquier caso, siempre que sea $F_{est} < F_{ck}$, el adjudicatario tiene derecho a que se realicen a su costa los ensayos de información previstos en el Código Estructural, en cuyo caso, la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos.

3.39.8. Especificaciones de la Unidad Terminada.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

3.39.9. Recepción.

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

3.39.10. Medición y Abono.

El abono del hormigón se realizará basándose en el volumen (m^3) deducido de los planos de formas. A cada tipo de hormigón se aplicará el precio definido en el Cuadro de Precios Nº 1, teniendo en cuenta, si procede, su lugar de empleo, para las siguientes unidades:

PA01C022	m3	SUM. Y PUESTA OB.HORMIGON HNE-15/B/20 SR EN BASES Suministro y puesta en obra de hormigón no estructural HNE-15/B/20, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras o paseos, cimiento de bordillos y escaleras, con HNE-15/B/20 (sulforesistente), arido maximo 20 y consistencia blanda.
ES01A056	m3	HORMIGON ARMAR HA-30 ALZADOS Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-30/P/20/IIA, en alzados (muros, pilares y vigas) a cualquier altura, moldeado y vibrado.
ES01A010	m3	HORMIGON ARMAR HA-30 CIMIENTOS Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-30/P/20/IIA, en cimientos y losas de transicion, colocado a cualquier profundidad , moldeado y vibrado.
ES01A195	m3	BOMBEO M3 HORMIGON C/AUTOBOMBA

Bombeo de m3 de hormigón con autobomba de 32 m. de pluma incluido desplazamiento a obra y tiempos de parada.

ES01A020	m3	HORMIGON ARMAR HA-30 LOSAS Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-30/P/20/IIA, en pilas y estribos y losas de tablero a cualquier altura, moldeado y vibrado.
ES040070	m2	MURO HORMIGON ARMADO Muro de hormigon armado HA-25/B/20/I de 0.30 metros de espesor y acero b-500s, incluso encofrado y desencofrado y formacion de juntas y remates totalmente terminado.

3.40. ESTRUCTURAS DE ACERO

3.40.1. Definición

Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de acero que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

No es aplicable este Artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos contruidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

3.40.2. Materiales

Para las distintas clases de acero a utilizar, véase lo previsto en los Artículos de “Aceros” del presente Pliego.

Para los electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco, véase lo previsto en el Artículo 624 del PG-3.

Para los roblones, tornillos ordinarios, tornillos calibrados y tornillos de alta resistencia, se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículos 621,622 y 623 del PG-3.

Para las chapas y perfiles laminados, en cuanto a dimensiones y tolerancias se refiere, véase lo previsto en el Artículo 620 del PG-3.

3.40.3. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos y Director de obra, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos, sin la previa autorización del Director de las obras.

3.40.4. Condiciones generales

En caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Director, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase e obras, y además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Tanto en el período de montaje de la estructura, como en el de construcción en obra, estará presente en la misma de un modo permanente, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable representante del Contratista.

Dentro de la jornada laboral, el Contratista deberá permitir, sin limitaciones al efecto de la función inspectora, la entrada en su taller al Director o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades, durante el período de construcción de la estructura.

El Contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.

Salvo indicación en contrario de los documentos de contrato, el Contratista viene obligado especialmente:

- A la ejecución en taller de la estructura.
- A la expedición, transporte y montaje de la misma.
- A la prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.
- A la prestación del personal y materiales necesarios para la prueba de carga de la estructura.
- A enviar al Contratista de las fábricas u hormigones, en caso de ser otro distinto, dentro del plazo previsto en el contrato, todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados en la obra no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje.

Cuando el Contratista que haya de realizar el montaje no sea el que se haya ocupado de la ejecución en taller, éste último vendrá especialmente obligado:

- A efectuar en su taller los montajes en blanco, parciales o totales, que estime necesarios para asegurar que el ensamble de las distintas partes de la estructura no presentará dificultades anormales en el momento de efectuar el montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
- A marcar en forma clara e indeleble todas las partes de la estructura, antes de expedirla; registrando estas marcas en los planos e instrucciones que debe enviar a la entidad que haya de ocuparse del montaje.
- A suministrar y remitir con la estructura, debidamente embalados y clasificados, todos los elementos de las uniones de montaje, con excepción de los electrodos que se requieran para efectuar las soldaduras de obra, cuando éste sea el medio de unión proyectado; pero, en los planos e instrucciones de montaje, indicará la calidad y tipo de electrodos recomendados, previa aprobación del Director; pueden constituir también excepción, en el envío, los tornillos de alta resistencia necesarios para las uniones de montaje, debiendo indicar el Contratista, en este caso, en sus planos e instrucciones de montaje, los números y diámetros nominales de los tornillos necesarios, así como las calidades de los aceros con los que deban ser fabricados tanto los tornillos como sus tuercas y arandelas.
- A enviar un cinco por ciento (5 %) más del número de tornillos, o un diez por ciento (10 %) más del número de roblones, estrictamente necesarios, a fin de prevenir las posibles pérdidas y sustituciones de los dañados durante el montaje.

3.40.5. Uniones

En las uniones se distinguirá su clase, que puede ser:

- Unión de fuerza, la que tiene por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.
- Unión de atado, cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmite un esfuerzo calculado.

Entre las uniones de fuerza se incluyen los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras en prolongación.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los Planos o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el Director.

Se procurará reducir al mínimo el número de uniones en obra, a tal efecto, el Contratista estudiará, de acuerdo con el Director, la conveniente resolución de los problemas de transporte y montaje que aquella reducción de uniones pudiera acarrear.

Tanto en las estructuras roblonadas como en las soldadas, se aconseja realizar atornilladas las uniones definitivas de montaje. Los tornillos serán de alta resistencia cuando se trate de puentes o estructuras sometidas a cargas dinámicas.

3.40.5.1. Uniones roblonadas y atornilladas

3.40.5.1.1.Agujeros

Como norma general, los agujeros para roblones y tornillos se ejecutaran con taladro. Queda prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

Se permite el punzonado en espesores no superiores a quince milímetros (15 mm). Cuando la estructura haya de estar sometida a cargas predominantemente estáticas, el diámetro del agujero sea por lo menos igual a vez y media (1,5) el espesor, y se adopten las medidas oportunas para la coincidencia de los agujeros que deban corresponderse, se podrá efectuar el punzonado al tamaño definitivo, con tal de utilizar un punzón que ofrezca garantías de lograr un agujero de borde cilíndrico, sin grietas ni fisuras. En caso contrario, se punzonarán los agujeros con un diámetro máximo inferior en tres milímetros (3 mm) al definitivo, rectificándolos mediante escariado mecánico posterior; es preferible el realizar esta segunda operación después de unidas las piezas que han de roblonarse juntas y fijadas, mediante tornillos provisionales, en su posición relativa definitiva. Análogamente, se procederá con los agujeros taladrados cuando haya de rectificarse su coincidencia.

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros.

Los agujeros destinados a alojar tornillos calibrados se ejecutarán siempre con taladro, cualesquiera que sean su diámetro y los espesores de las piezas a unir.

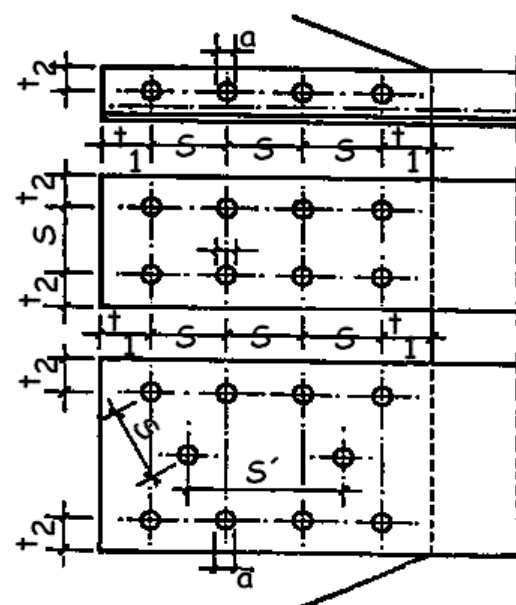
Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesen dos o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas, se separarán para eliminar las rebabas.

En cada estructura, los roblones o tornillos utilizados se procurara sean solamente dos tipos, o como máximo de tres, de diámetros bien diferenciados.

Los diámetros de los agujeros, Salvo excepciones justificadas, estarán dentro de los límites de la Tabla de “Limitaciones para agujeros”, y se acercarán lo más posible a los valores óptimos consignados en los catálogos para cada perfil.

LIMITACIONES PARA AGUJEROS			
Diámetro del agujero mm	Espesor de cada pieza		Máxima suma de espesores de las piezas unidas mm
	Mínimo mm	Máximo mm	
11	4	10	45
13	4	12	55
15	5	14	65
17	6	16	70
19	7	18	80
21	8	20	90
23	10	24	100
25	12	28	115
28	14	36	130

Las distancias t entre los centros de agujeros de diámetro a , que unan piezas, cuyo espesor mínimo es e , cumplirán las condiciones siguientes:



Valor mínimo:

Para roblones:
 $S > 3,0 a$
Para Tornillos:
 $S > 3,5 a$

Valor máximo:

En general:
 $S < 8,0 a / S < 15,0 e$
En uniones de armado de
barras a tracción:
 $S < 15,0 a / S < 25,0 e$

En barras de gran anchura, con más de dos filas paralelas de roblones o tornillos en dirección del esfuerzo, en las filas interiores el valor máximo de la distancia s , en esta dirección, puede ser doble del indicado.

Las distancias t entre los centros de los agujeros y los bordes cumplirán las condiciones siguientes:

- Valor mínimo:
 - Al borde frontal $t_1 > 2,0 a$
 - Al borde lateral $t_2 > 1,5 a$
- Valor máximo:
 - A cualquier borde $t < 3,0 a / t < 6,0 e$

Cuando se empleen roblones o, tornillos ordinarios, la coincidencia de los agujeros se comprobará introduciendo un calibre cilíndrico, de diámetro un milímetro y medio (1,5 mm) menor que el diámetro nominal del agujero. Si el calibre no pasa suavemente, se rectificará el agujero.

Cuando se empleen tornillos calibrados, es preceptiva la rectificación del agujero, y se comprobará que el diámetro rectificado es igual que el de la espiga del tornillo.

3.40.5.1.2. Colocación de los roblones

Los roblones deben calentarse, preferentemente, en hornos adecuados de atmósfera reductora; aunque, en defecto de aquéllos, se permite el uso de la fragua tradicional. Queda prohibida la utilización del soplete para este fin.

El calentamiento debe ser uniforme, salvo en las técnicas de calentamiento diferencial para la colocación de roblones de gran longitud. Al ser colocados deberán estar a la temperatura del rojo cereza claro, sin que ésta haya bajado del rojo sombra al terminarse de formar la cabeza de cierre.

Antes de colocar el roblón se eliminarán de su superficie la cascarilla o escorias que pueda llevar adheridas; y, después de colocado, deberá llenar completamente el agujero.

La cabeza de cierre del roblón debe ser de las dimensiones mínimas correspondientes a su diámetro, quedar centrada con la espiga, apoyar perfectamente en toda su superficie sobre el perfil unido y no presentar grietas ni astillas.

Las rebabas que, eventualmente, puedan quedar alrededor de la cabeza deberán eliminarse.

No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Las piezas que hayan de roblonarse juntas, se unirán previamente con los tornillos de montaje, cuyo diámetro no debe ser inferior en más de dos milímetros (2 mm) al del agujero. Se colocará el número necesario de tornillos para que, fuertemente apretados con llave manual, aseguren la inmovilidad relativa de las piezas a unir y un mínimo contacto entre sus superficies.

La formación de las cabezas de cierre deberá hacerse con prensa o martillo neumático, quedando prohibida la colocación de roblones con maza de mano.

En casos excepcionales en que, por falta de espacio, no pueda utilizarse la herramienta adecuada, se permitirá la colocación a mano si el roblón es de mero atado. Si se trata de un roblón de fuerza es preferible, en estos casos, sustituirlo por un tornillo calibrado o, mejor, por un tornillo de alta resistencia.

Los roblones colocados, después de fríos, deberán comprobarse al rebote con un martillo de bola pequeño. Todos aquellos cuya apretadura resulte débil o dudosa se levantarán y sustituirán, sin excusa alguna; prohibiéndose expresamente el repaso en frío de los roblones que hayan podido quedar flojos.

El proceso de colocación de los roblones que constituyen la costura, se llevará con tal forma que se evite la introducción de tensiones parásitas y el curvado o alabeo de las piezas.

3.40.5.1.3. Colocación de tornillos ordinarios y calibrados

El diámetro nominal del tornillo ordinario es el de su espiga. El diámetro del agujero será un milímetro (1 mm) mayor que el de su espiga.

Los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

Es preceptivo en las uniones de fuerza, y siempre recomendable, la colocación de arandela bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las partes unidas son inclinadas, se empleará arandela de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apretadura sea uniforme. Esta arandela de espesor variable se colocará también bajo la cabeza del tornillo, si ésta apoya sobre una cara inclinada.

Si por alguna circunstancia no se coloca arandela, la parte roscada de la espiga penetrará en la unión, por lo menos, en un filete.

Las tuercas se apretarán a fondo, preferentemente con medios mecánicos. Es recomendable bloquear las tuercas en las estructuras no desmontables, empleando un sistema adecuado: arandelas de seguridad, punto de soldadura, etc. Es preceptivo el bloqueo cuando la estructura esté sometida a cargas dinámicas o vibraciones, y en aquellos tornillos que estén sometidos a esfuerzos de tracción en dirección de su eje.

Los tornillos calibrados se designarán por los mismos diámetros nominales que los tornillos ordinarios, diámetros que corresponden, en este caso, al borde exterior del fileteado; su espiga será torneada con diámetro igual al del agujero, con las tolerancias que se indican en el Artículo 622 del PG-3.

Con estos tornillos se colocarán siempre arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca.

En todo lo demás, se aplicará a estos tornillos lo dicho para los ordinarios.

3.40.5.1.4. Colocación de tornillos de alta resistencia

Las superficies de las piezas a unir deberán acoplar perfectamente entre sí después de realizada la unión. Estas superficies estarán suficientemente limpias, y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados. Para eliminar la cascarilla de laminación de estas superficies, se someterán al tratamiento de limpieza que se especifique por el Director de obra: chorro de arena, chorro de gravilla de acero, decapado por llama, etc; realizándose de acuerdo con sus instrucciones.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. En una cara de la arandela se achaflanará el borde interno para poder alojar el redondeo de acuerdo entre cabeza y espiga; el

borde externo de la misma cara se biselará también con el objeto de acreditar la debida colocación de la arandela.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca, por lo menos, en un filete, y puede penetrar dentro de la unión.

En tornillos de alta resistencia, el diámetro del agujero será, como norma general, un milímetro (1 mm) mayor que el nominal del tornillo, pudiendo aceptarse una holgura máxima de dos milímetros (2 mm).

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan el momento torsor aplicado hasta alcanzar el valor prescrito para éste, que figurará en las instrucciones de los planos de taller. También pueden emplearse métodos de apretado en los que se midan ángulos de giro.

Los tornillos de una unión deben apretarse inicialmente al ochenta por ciento (80 %) del momento torsor final, empezando por los situados en el centro, y terminar de apretarse en una segunda vuelta.

3.40.5.2. Uniones soldadas

Las uniones soldadas podrán ejecutarse mediante los procedimientos que se citan a continuación:

- Procedimiento I: Soldeo eléctrico, manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- Procedimiento II: Soldeo eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.
- Procedimiento III: Soldeo eléctrico, automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo.
- Procedimiento IV: Soldeo eléctrico por resistencia.

Otros procedimientos no mencionados, o que pudieran desarrollarse en el futuro, requerirán norma especial.

El Contratista presentará, si el Director lo estima necesario, una Memoria de soldeo, detallando las técnicas operatorias a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Las soldaduras se definirán en los planos de proyecto o de taller, según la notación recogida en la Norma UNE 14009: "Signos convencionales en soldadura".

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o el primer cordón de la cara posterior.

Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

Para unir dos piezas de distinta sección, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al veinticinco por ciento (25 %), para obtener una transición suave de la sección.

El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldaduras de ángulo será de tres milímetros (3 mm). El espesor máximo será igual a siete décimas (0,7) e_{min} , siendo e_{min} el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón. Respetada la limitación de mínimo establecida, se recomienda que el espesor del cordón no sea superior al exigido por los cálculos de comprobación.

Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmitan esfuerzos axiales de barras, tendrán una longitud no inferior a quince (15) veces su espesor de garganta, ni inferior al ancho del perfil que unen. La longitud máxima no será superior a sesenta (60) veces el espesor de garganta, ni a doce (12) veces el ancho del perfil unido.

En las estructuras solicitadas por cargas predominantemente estáticas, podrán utilizarse cordones discontinuos en las soldaduras de ángulo, cuando el espesor de garganta requerido por los cálculos de comprobación resulte inferior al mínimo admitido más arriba. Deberán evitarse los cordones discontinuos en estructuras a la intemperie, o expuestas a atmósferas agresivas.

En los cordones discontinuos, la longitud de cada uno de los trozos elementales, no será inferior a cinco (5) veces su espesor de garganta, ni a cuarenta milímetros (40 mm). La distancia libre entre cada dos (2) trozos consecutivos del cordón, no excederá de quince (15) veces el espesor del elemento unido que lo

tenga menor si se trata de barras comprimidas, ni de veinticinco (25) veces dicho espesor si la barra es traccionada. En ningún caso, aquella distancia libre excederá de trescientos milímetros (300 mm).

Los planos que hayan de unirse, mediante soldaduras de ángulo en sus bordes longitudinales, a otro plano, o a un perfil, para constituir una barra compuesta, no deberán tener una anchura superior a treinta (30) veces su espesor.

En general, quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura. Sólo se permitirán, excepcionalmente, las soldaduras de ranura para asegurar contra el pandeo local a los planos anchos que forman parte de una pieza comprimida, cuando no pueda cumplirse, a causa de alguna circunstancia especial, la condición indicada anteriormente. En este caso, el ancho de la ranura debe ser, por lo menos, igual a dos veces y media (2,5) el espesor de la chapa cosida; la distancia libre en cualquier dirección entre dos ranuras consecutivas no será inferior a dos (2) veces el ancho de la ranura, ni superior a treinta (33) veces el espesor de la chapa; la dimensión máxima de la ranura no excederá de diez (10) veces el espesor de la chapa.

Queda prohibido el rellenar con soldaduras los agujeros practicados en la estructura para los roblones o tornillos provisionales de montaje. Se dispondrán, por consiguiente, dichos agujeros en forma que no afecten a la resistencia de las barras o de las uniones de la estructura.

La preparación de las piezas que hayan de unirse mediante soldaduras se ajustará estrictamente, en su forma y dimensiones, a lo indicado en los Planos.

La preparación de bordes para las soldaduras por fusión se deberá ejecutar de acuerdo con las prescripciones contenidas en las Tablas 640.2.1 a 640.2.11 del PG-3.

La preparación de las uniones que hayan de realizarse en obra se efectuará en taller.

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

El orden de ejecución de los cordones y la secuencia de soldeo dentro de cada uno de ellos, y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas definitivas sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior, al mismo tiempo que se mantengan dentro de límites aceptables las tensiones residuales.

Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Se permite englobar estos puntos en la soldadura definitiva, con tal que no presenten fisuras ni otros defectos y hayan quedado perfectamente limpios de escoria.

Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la costura, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, las manchas de grasa o de pintura.

Durante el soldeo se mantendrán bien secos, y protegidos de la lluvia, tanto los bordes de la costura como las piezas a soldar, por lo menos en una superficie suficientemente amplia alrededor de la zona en que se está soldando.

Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambres, eliminando todo rastro de escorias. Para facilitar esta operación, y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones no formen ángulos diedros demasiado agudos, ni entre sí ni con los bordes de las piezas; y, también, que las superficies de los cordones sean lo más regulares posibles.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento y, especialmente, contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de los cero grados centígrados (0° C), si bien en casos excepcionales de urgencia, y previa aprobación del Director, se podrá seguir soldando con temperaturas comprendidas entre cero y menos cinco grados centígrados (0°C y -5°C) siempre que se adopten medidas especiales para evitar un enfriamiento excesivamente rápido de la soldadura.

Queda prohibido el acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Debe procurarse que el depósito de los cordones de soldadura se efectúe, siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin, el Contratista debe proporcionarse los dispositivos necesarios para poder voltear las piezas y orientarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar en ellas, no obstante, solicitudes excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.

En todas las costuras soldadas que se ejecuten en las estructuras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz.

El Director de obra fijará la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los treinta milímetros (30 mm).

El examen y calificación de los operarios que hayan de realizar las soldaduras se efectuará de acuerdo con lo previsto en la Norma UNE 14010.

3.40.6. Deformaciones y tensiones residuales

En el Proyecto deberán estudiarse las disposiciones de las uniones, de modo que las tensiones residuales inevitables que proceden de las deformaciones coartadas en las soldaduras, al combinarse con las originadas por las cargas, no den lugar a estados tensionales que resulten peligrosos.

Igualmente figurarán en el Proyecto, cuando sea preciso, los procedimientos de atenuación de tensiones residuales: recocido, calentamiento previo, etc.

Para conseguir una soldadura con coacciones mínimas, y reducir tensiones residuales al mínimo posible, se operará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

El volumen de metal depositado tendrá en todo momento la máxima simetría posible.

Las piezas a soldar se dispondrán de modo que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.

El soldador tendrá en todo momento acceso fácil y posición óptima de trabajo, para asegurar el depósito limpio y perfecto del material de aportación.

La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzca al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

3.40.7. Planos de taller

Para la ejecución de toda estructura metálica el Contratista, basándose en los Planos del Proyecto, realizará los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

Los planos de taller contendrán forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de roblones y tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de roblones y tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que los precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los planos de taller al Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma, en la que, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los planos de taller corregidas para su aprobación definitiva.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación del Director, y se anotarán en los planos de taller todas las modificaciones.

3.40.8. Ejecución en taller

En todos los perfiles y planos que se utilicen en la construcción de las estructuras se eliminarán las rebabas de laminación; asimismo se eliminarán las marcas de laminación en relieve, en todas aquellas zonas de un perfil que hayan de entrar en contacto con otro en alguna de las uniones de la estructura.

El aplanado y el enderezado de las chapas, planos y perfiles, se ejecutarán con prensa, o con máquinas de rodillos. Cuando, excepcionalmente, se utilice la maza o el martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como las de encorvadura o conformación de los perfiles, cuando sean necesarias, se realizarán preferentemente en frío; pero con temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0° C). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquéllas no exceden en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5 %); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Asimismo, en las operaciones de curvado y plegada en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva; o de grietas en la superficie en tracción durante la deformación.

Cuando las operaciones de conformación u otras necesarias hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro, alrededor de los 950°C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra, alrededor de los 700°C, para volver a calentar la pieza.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas, durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno; y el enfriamiento al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Todas aquellas piezas de acero forjado necesarias en una estructura deberán ser recocidas después de la forja.

Cuando no sea posible el eliminar completamente, mediante las precauciones adoptadas a priori, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de deformaciones indicados anteriormente, y se someta la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del metal de base.

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva, deseada, y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas por los Planos de Proyecto.

Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, especialmente en estructuras que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla sólo se permite para chapas, perfiles planos y angulares, hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).

- En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.
- Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de uniones soldadas, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, en una profundidad no inferior a dos milímetros (2 mm), a fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte; la mecanización se llevará, por lo menos, hasta una distancia de treinta milímetros (30 mm) del extremo de la soldadura. Esta operación no es necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos, en aquella profundidad, durante el soldeo.
- La eliminación de todas las desigualdades e irregularidades de borde, debidas al corte, se efectuará con mucho mayor esmero en las piezas destinadas a la construcción de estructuras que hayan de estar sometidas a la acción de cargas predominantemente dinámicas.

Se ejecutarán todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los Planos, ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Se recomienda ejecutar el bisel o la acanaladura mediante oxicorte automático, o con máquinas-herramientas, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones dictadas anteriormente.

Se permite también la utilización del buril neumático siempre que se eliminen posteriormente, con fresa o piedra esmeril, las irregularidades del corte, no siendo necesaria esta segunda operación en los chaflanes que forman parte de la preparación de bordes para el soldeo.

Aunque en los Planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de la estructura en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Los elementos provisionales que por razones de montaje, u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar a la propia estructura.

Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

3.40.9. Montaje en blanco

La estructura metálica será, provisional y cuidadosamente, montada en blanco en el taller, para asegurarse de la perfecta coincidencia en el taladro de los diversos elementos que han de unirse, o de la exacta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Excepcionalmente, el Director podrá autorizar que no se monte en blanco por completo en alguno de los casos siguientes:

- Cuando la estructura sea de tamaño excepcional, no siendo suficientes los medios habituales y corrientes de que se puede disponer para el manejo y colocación de los diversos elementos de la misma; pudiéndose, en este caso, autorizar el montaje por separado de los elementos principales y secundarios.
- Sí se trata de un lote de varios tramos idénticos. En ese caso, será preceptivo el montaje de uno por cada diez, o menos, tramos iguales; debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.
- Cuando las uniones de las piezas hayan de ir soldadas y no roblonadas, se presentarán en taller, a fin de asegurar la perfecta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Deberán señalarse en el taller, cuidadosamente, todos los elementos que han de montarse en obra; y, para facilitar este trabajo, se acompañarán planos y notas de montaje con suficiente detalle para que pueda realizar dicho montaje persona ajena al trabajo del taller.

3.40.10. Montaje

El proceso de montaje será el previsto en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares; o, en su defecto, será fijado por el Director, ajustándose al Programa de Trabajo de la obra. El Contratista no

podrá introducir por sí solo ninguna modificación en el plan de montaje previsto, sin recabar la previa aprobación del citado Director.

Antes del montaje en blanco en el taller, o del definitivo en obra, todas las piezas y elementos metálicos que constituyen la estructura serán fuertemente raspados con cepillos metálicos, para separar del metal toda huella de oxidación y cuantas materias extrañas pudiera tener adheridas.

Todas las superficies que hayan de quedar ocultas, como consecuencia del roblonado o soldadura, bien en taller o en obra, se recubrirán de una capa de minio de hierro, diluido en aceite de linaza, con exclusión de esencia de trementina. Se cuidará de no pintar, ni engrasar en modo alguno, las superficies de contacto de uniones con tornillos de alta resistencia.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitudes excesivas en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que, después de corregido, puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada; marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos, o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas, con los que se utilicen, la estabilidad y resistencia de aquélla, hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

En el montaje, se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto; debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el roblonado, atornillado definitivo, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas, y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos; no procediéndose a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

El lecho de asiento de las placas se efectuará con mortero de cemento portland. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero rellene perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superficie del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura hasta que se haya alcanzado el suficiente endurecimiento.

Los aparatos de apoyo móvil se montarán de forma tal que, con la temperatura ambiente media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada; debiendo comprobarse debidamente el paralelismo de las placas inferior y superior del aparato.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo prevista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente en los Planos, la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas, así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

3.40.11. Protección

Las estructuras de acero se protegerán contra los fenómenos de oxidación y corrosión, pudiendo utilizarse los productos reseñados en los Artículos de “pinturas” de este Pliego.

Sin embargo, el Director de Obra podrá fijar las condiciones en que se realizarán las protecciones y especificará el tipo de protección elegido y sus características accidentales, tales como color, acabado, etc, cuando ello sea necesario. Salvo especificación en contrario, la mano de imprimación, cuando se trate de una protección a base de pintura, se realizará por el Contratista, en taller, antes de expedir las piezas terminadas.

No se efectuará la imprimación hasta que su ejecución haya sido autorizada por el Director, después de haber realizado la inspección de las superficies y uniones de la estructura terminada en taller.

No se imprimirán, ni recibirán, en general, ninguna capa de protección, las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión; ni tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm), contada desde el borde del cordón. Cuando. Por razones especiales, se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá un tipo de pintura fácilmente eliminable antes del soldeo.

Las superficies a imprimir se limpiarán cuidadosamente con la rasqueta y el cepillo de alambre; eliminando todo rastro de suciedad y de óxido, así como las escorias y las cascarillas. En estructuras sometidas a ambientes agresivos, será obligatoria la limpieza con chorro de arena.

Las manchas de grasa podrán eliminarse con lejía de sosa.

Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible.

Siempre que sea posible, la imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es practicable podrá efectuarse la imprimación al aire libre; a condición de no trabajar en tiempo húmedo, ni en época de helada. Entre la aplicación de la capa de imprimación y la de las de acabado, deberá transcurrir un plazo mínimo de treinta y seis horas (36 h).

El Director de Obra fijará las condiciones en que hayan de realizarse los tratamientos de metalizado, con zinc o con aluminio, cuando sea éste el medio previsto para la protección de la estructura.

Se adoptarán las medidas adecuadas para evitar la corrosión de los elementos que apoyen directamente sobre fábricas, o que se empotren en las mismas.

3.40.12. Tolerancias de forma

Salvo que el Director de Obra establezca otra cosa, las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas, serán las siguientes:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a roblones y tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los roblones o tornillos.
- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (± 5 mm); teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de quince milímetros (15 mm).
- En las longitudes de las barras componentes de celosías triangulares, tres milímetros (± 3 mm).
- En la luz total de una viga armada o de celosía, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:
 - Diez milímetros (10 mm).
 - Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de la luz teórica.
- En la flecha de soportes, el límite menor de los dos siguientes:
 - Quince milímetros (15 mm).
 - Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.
- En la flecha de barras rectas de estructuras de celosía, el límite menor de los dos siguientes
 - Diez milímetros (10 mm).
 - Un mil quinientosavo (1/1.500) de la distancia teórica entre nudos.

- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:
 - Diez milímetros (10 mm).
 - Un mil quinientosavo (1/1.500) de la luz teórica.
 - Los desplomes de soporte no excederán del menor de los límites siguientes:
 - Veinticinco milímetros (25 mm).
 - Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.
- Los desplomados de vigas en sus secciones de apoyo, sean de celosía o alma llena, no excederán de un doscientos cincuentavo (1/250) de su canto total: excepto para vigas carril, en las que la tolerancia anterior se reducirá a la mitad (1/2).

3.40.13. Medición y abono

Las estructuras de acero se abonarán, en general, por kilogramos (kg) de acero, medidos por pesada en báscula oficial, y en el precio irán incluidos todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.

No obstante, en caso que sea difícil o imposible la realización de las pesadas, se abonarán mediante medición teórica, en cuyo caso se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en las Normas UNE citadas en el Artículo 620 del PG-3.
- Para el peso de las chapas se tornará como peso específico del acero el de siete kilogramos y ochocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (7,850 kg/dm³).
- La suma de los resultados parciales obtenidos por cada pieza lineal y chapa será la medición.
- Para otros perfiles especiales que pudieran emplearse, se fijarán los pesos unitarios que hayan de aplicarse mediante acuerdo entre el Contratista y el Director.
- El abono de los casquillos, tapajuntas, y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje, se considerará incluido en el de la estructura.
- Los roblones y tornillos utilizados, se abonarán por unidades, según sus tipos, medidos sobre los Planos.
- La soldadura se abonará por metros (m) de un determinado tipo, medidos sobre los Planos.
- Cuando en el Proyecto no se especifique precio para el abono de las soldaduras, roblones o tornillos, se considerará que dicho abono está incluido en el de la estructura.
- Los gastos de inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista.

3.41. PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS.

3.41.1. Definición.

Se definen como perfiles y chapas de acero laminados en caliente, a los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

3.41.2. Tipos.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

- ✓ Su geometría: Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series utilizadas actualmente se indican en la tabla siguiente. Con carácter indicativo se citan las normas relativas a las dimensiones y términos de sección.

Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
Perfil IPN	UNE 36 521
Perfil IPE	UNE 36 526
Perfil HEB (serie normal)	UNE 36 524
Perfil HEA (serie ligera)	UNE 36 524
Perfil HEM (serie pesada)	UNE 36 524
Perfil U normal (UPN)	UNE 36 522
Perfil L	UNE-EN-10056(1)
Perfil LD	UNE-EN-10056(1)
Perfil T	UNE-EN-10055
Perfil U comercial	UNE 36 525
Redondo	UNE 36 541
Cuadrado	UNE 36 542
Rectangular	UNE 36 543
Hexagonal	UNE 36 547
Chapa	Véase nota 1

Según su espesor se clasifica en:

- ✓ Chapa media: Igual o mayor que 3 mm hasta 4,75 mm.
- ✓ Chapa gruesa: Mayor que 4,75 mm.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

Su tipo y grado de acero: Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la norma UNE-EN-10027 parte 1, son los que figuran en la tabla:

235 JR	S 275 JR	S 355 JR
S 235 J0	S 275 J0	S 355 J0
S 235 J2	S 275 J2	S 355 J2
..	..	S 355 K2

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN-10137, partes 1,2 y 3), los de grano fino para construcción soldada (según UNE-EN-10113, Partes 1, 2 y 3), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica

(según UNE-EN-10155) y los aceros con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie del producto (según UNE-EN-10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero calmado).

3.41.3. Características.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

3.41.3.1. Características de los aceros.

3.41.3.1.1. Composición química.

La composición química de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, será la especificada en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, la especificada en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

Para la verificación de la composición química sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

3.41.3.1.2. Características mecánicas.

Las características mecánicas de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, serán las especificadas en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, las especificadas en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

Límite elástico ReH: Es la carga unitaria, referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo a tracción según la norma UNE 7 474(1), determinada por la detención de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. Esta definición corresponde al límite superior de cedencia.

Resistencia a la tracción Rm: Es la carga unitaria máxima, soportada durante el ensayo a tracción según la norma UNE 7474(1).

Alargamiento de rotura A: Es el aumento de la distancia inicial entre puntos, en el ensayo de tracción según la norma UNE 7474(1), después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresado en tanto por ciento de la distancia inicial.

Resiliencia KV: Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada, según la norma UNE 7 475(1).

3.41.3.1.3. Características tecnológicas.

Soldabilidad: En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025 o UNE-EN 10113, debe determinarse el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, debe cumplir lo especificado al respecto en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda.

En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164, se estará a lo dispuesto en las propias normas.

Para la verificación del CEV sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Dado que en este artículo solo contemplan aceros soldables, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Los aceros de los grados JR, J0, J2G3, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente, son aptos para el soldeo por todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta K2.

El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los siguientes factores:

- ✓ Cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación.
- ✓ Una estructura frágil de la zona afectada térmicamente.
- ✓ Concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada.

Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, tales como las recogidas en la norma UNE-EN-1011 o en normas nacionales que sean aplicables, las condiciones de soldeo y los distintos niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos de producto, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

Doblado: Es un índice de la ductilidad del material, definido por la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, según la norma UNE 7 472, efectuado sobre el mandril que se indica en la tabla de características, de las normas de condiciones técnicas de suministro, para cada una de las distintas clases de acero. Esta característica es opcional y su verificación solo es exigible si expresamente así se indica en el pedido.

3.41.3.2. Características de los perfiles y chapas.

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto son las especificadas en la norma correspondiente que figura en la tabla adjunta:

Productos	Norma de producto	
	Medidas	Tolerancias
Perfiles IPN	UNE 36 521	UNE-EN-10024
Perfiles IPE	UNE 36 526	UNE-EN-10034
Perfiles HEB, HEA, HEM	UNE 36 524	UNE-EN-10034
Perfiles UPN	UNE 36 522	UNE-EN-10279
Perfiles L	UNE-EN-10056 (1)	UNE-EN-10056 (2)
Perfiles LD	UNE-EN-10056 (1)	UNE-EN-10056 (2)
Perfiles T	UNE-EN-10055	
Perfiles U comercial	UNE 36 525	UNE-EN-10279
Redondos	UNE 36 541	
Cuadrados	UNE 36 542	
Rectangulares	UNE 36 543	
Hexagonales	UNE 36 547	
Chapas y planos anchos de espesor ³ 3 mm y ancho ³ 1500mm	UNE 36 559	

3.41.4. Ejecución.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, objeto del proyecto; así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

3.41.5. Control de calidad.

3.41.5.1. Suministro.

A los efectos del control del suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- ✓ Que pertenezca a una de las series de productos citados en la tabla 620.1.
- ✓ Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- ✓ Que proceda de un mismo fabricante.
- ✓ Que haya sido suministrado de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- ✓ Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- ✓ Fecha de suministro.
- ✓ Identificación del vehículo que lo transporta.
- ✓ Numero de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto y tipo y grado de acero).

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación, según el caso.

Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

- ✓ Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
- ✓ Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8):

- ✓ Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
- ✓ Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas en el apartado 620.3, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

- Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE, I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de ajas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta

información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.

- Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.
- Las chapas y planos anchos de espesor ³3 mm y ancho ³1500 mm llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.
- No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

3.41.5.2. Acopio.

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 620.4.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Corresponde al mismo tipo y grado de acero.
- Procede de un mismo fabricante.
- Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:
 - Serie ligera ($e \leq 16$ mm).
 - Serie media ($16 \text{ mm} < e \leq 40$ mm).
 - Serie pesada ($e > 40$ mm).

El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8)
- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8)

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

- Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8).
- En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.
- Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8).

En este caso los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán:

- Composición química (620.3.1.1) y características tecnológicas (620.3.1.3): Cada unidad de inspección será controlada mediante un ensayo de cada una de las características, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164).

Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevas probetas de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.

- Tolerancias dimensionales, de forma y de masa (620.3.2): Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre un producto muestra. Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevos productos muestra de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- Características mecánicas (620.3.1.2): Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre dos (2) juegos de probetas, que se tomarán, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, la unidad de inspección será rechazada, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas sobre dieciséis (16) juegos de probetas de la unidad de inspección correspondiente. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los resultados obtenidos supera el valor mínimo garantizado y todos los resultados superen el noventa y cinco por ciento (95%) de dicho valor. En caso contrario la unidad de inspección será rechazada. En el caso de Rm además de lo citado anteriormente, la media aritmética será inferior al valor máximo garantizado y todos los resultados serán inferiores al 105 por 100 de dicho valor.
- El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, podrá fijar otros criterios de aceptación y rechazo.

3.41.6. Almacenamiento.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se almacenarán de forma que no se perjudique su estado de conservación.

3.41.7. Medición y abono.

La medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

ES01H055	kg	ACERO LAMINADO S 275-JR ESTRUCTURA Acero estructural laminado S 275-JR en perfiles para vigas, puilares y correas, incluyendo materiales, corte, perforaciones, despuntes, dos manos de imprimacion con pintura de minio de plomo y mano de pintura para metal, montaje y p.p. de soldaduras a tope de union.
ES01HC001	ud	CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 2,52 X 2,50 Y 5 MM DE ESPESOR Piso de chapa lagrimada (antideslizante) de acero inoxidable de 5 mm de espesor, en placas de 2,5 m de largo y 2,52 de ancho, incluidos refuerzos y soldaduras necesarias para su instalación sobre la estructura metálica de la pasarela.
MU110020	ml	BARANDILLA DE 1.10 M.CON BASTIDOR PARA MALLA METÁLICA

Barandilla de 1.10 m. de altura, construida con tubos huecos de acero laminado en frío de sección, pasamanos superior e intermedio horizontales circulares de 50 mm de diámetro y montantes verticales rectangulares de 30x60 mm cada 1,5 m, con anclajes cada 4,5 m. en interior de los módulos incluido bastidor para malla metálica no incluida, elaborado en taller, incluso montaje en obra y recibido de albañilería, pintada en color a definir por d.f., imprimación y dos manos de pintura.

ES02M092 m2 MALLA METALICA SOBRE BASTIDOR
Suministro e montaje de malla metálica sobre bastidor de barandilla, de 0.04x0,04 m

3.42. FORJADO MIXTO DE CHAPA COLABORANTE

3.42.1. Definición

Formación de forjado de semiplacas de acero galvanizado, armadura formada por barras corrugadas y malla electrosoldada.

3.42.2. Características

El elemento acabado tendrá una superficie uniforme, sin irregularidades.

La superficie de hormigón no tendrá defectos significativos (coqueras, nidos de grava, etc.), que puedan afectar la durabilidad del elemento.

No se admitirá la presencia de rebabas, discontinuidad en el hormigonado, superficies deterioradas, alabeos, grietas, armaduras visibles ni otros defectos que perjudiquen su comportamiento en la obra o su aspecto exterior.

El fabricante garantizará que las semiplacas cumplan las características exigidas en la Documentación Técnica.

El contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa el plan de montaje en el que se indicará el método y medios auxiliares previstos.

Las semiplacas colocadas no presentarán superficies abolladas, cantos doblados, ni discontinuidades en el galvanizado.

Las semiplacas estarán colocadas en la posición y nivel previstos en la Documentación Técnica.

Una vez colocadas quedarán bien alineadas y niveladas.

Quedarán fijadas a los soportes de la estructura con clavos de acero o con tornillos autorroscantes.

Las uniones serán como mínimo con dos fijaciones para cada extremo de la semiplaca.

Habrà una fijación cada 50 cm en el caso de dos apoyos o tramo simple y cada 100 cm en tramo continuo.

Las placas se apoyarán en los elementos de soporte de manera que esto no disminuya la sección de la pieza.

La longitud de apoyo de las placas será, como mínimo, la especificada en la Documentación Técnica.

El apoyo de las placas sobre el elemento de soporte puede ser directo por carga.

Alrededor de los pilares se dispondrán platinas de cerramiento.

El forjado, una vez ejecutada la capa de hormigón, será monolítico para garantizar la rigidez en su plano.

La cara inferior y la superior no quedarán definitivamente a la intemperie, ni sometidas a ambientes agresivos, húmedos o químicos.

Límite elástico del acero de la chapa de la semiplaca: $\geq 320 \text{ N/mm}^2$

Longitud de los apoyos de las semiplacas:

Soporte metálico:

Apoyo exterior: $\geq 5 \text{ cm}$

Apoyo interior: $\geq 6 \text{ cm}$

Soporte de hormigón:

Apoyo exterior: $\geq 5 \text{ cm}$

Apoyo interior: $\geq 7,5 \text{ cm}$

Flecha admisible durante el hormigonado: $\leq L/240$

(L = longitud del tramo)

En la zona de solapo deberán disponerse armaduras transversales con sección igual o superior a la sección de la mayor barra solapada.

Vibraciones: Cumplirá lo especificado en el apartado 4.3.4 del DB-HE

Espesor de la capa de compresión:

Sobre viguetas: 40 mm

Sobre piezas de entrevigado cerámicas o de mortero de cemento: 40 mm

Sobre piezas de entrevigado de poliestireno: 50 mm

Sobre piezas de entrevigado si la aceleración sísmica $\geq 0.16g$: 50 mm

Sobre losas alveolares pretensadas: 40 mm

Tolerancias de ejecución:

Nivel: $\pm 10 \text{ mm}$

Nivel cara inferior de piezas (antes de retirar puntales): $\pm 20 \text{ mm}$

Planeidad medida con regla de 3 m antes de retirar los puntales:

Acabado reglado mecánicamente $\pm 12 \text{ mm}/3 \text{ m}$

Acabado maestreado con regla $\pm 8 \text{ mm}/3 \text{ m}$

Acabado liso $\pm 5 \text{ mm}/3 \text{ m}$

Acabado muy liso $\pm 3 \text{ mm}/3 \text{ m}$

Entrega con los apoyos: + 10 mm, -5 mm

Espesor de la capa de compresión: + 10 mm, - 6 mm

Sección transversal (D: dimensión considerada):

$D \leq 30 \text{ cm}$: + 10 mm, - 8 mm

$30 \text{ cm} < D \leq 100 \text{ cm}$: + 12 mm, - 10 mm

$100 \text{ cm} < D$: + 24 mm, - 20 mm

Las tolerancias deben cumplir lo especificado en el Código Estructural.

3.42.3. Ejecución de las obras

Preparación de apoyo de la placa, limpieza y nivelación.

Replanteo y colocación de las semiplacas.

Colocación de los separadores.

Nivelado de las placas.

Montaje y colocación de la armadura.

Sujeción de los elementos que forman la armadura.

Limpieza del fondo de la semiplaca.

Vertido del hormigón.

Regleado y nivelación de la cara superior del forjado.

Curado del hormigón.

Retirada de los apuntalados y entrada en carga según el plan previsto.

Protección del forjado de cualquier acción mecánica no prevista en el cálculo.

Cada operación que configura la unidad de obra cumplirá su pliego de condiciones.

Después de ejecutar cada una de las operaciones que configuran la unidad de obra, y antes de hacer una operación que oculte el resultado de ésta, se permitirá que la Dirección Facultativa verifique que se cumple el pliego de condiciones de la operación.

Cuando la Dirección Facultativa lo considere necesario se comprobarán las características mecánicas y, en particular, el módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura, y el esfuerzo cortante de rotura.

El montaje de los elementos prefabricados se realizará conforme lo indicado en planos, detalles de esquema de montaje y de acuerdo con la ficha técnica.

Durante el montaje se comprobará que se cumplen las condiciones del proyecto y se tendrá especial cuidado en las dimensiones de los distintos elementos y ejecución de apoyos, enlaces y uniones.

Las placas se colocarán a tope.

Las placas se colocarán a nivel sobre los elementos de soporte del forjado.

Si es necesario se apoyarán sobre las sopandas con el apuntalamiento necesario para no superar la flecha máxima prevista durante el vertido del hormigón.

Se colocarán los elementos de encofrado necesarios para evitar la pérdida de hormigón en los extremos de las semiplacas.

Todos los huecos se prepararán y replantearán previamente al hormigonado, con los medios de encofrado más adecuados según el caso.

La chapa se cortará cuando el hormigón haya endurecido y tenga la resistencia necesaria.

Los agujeros no se realizarán con maquinaria de percusión, para evitar las vibraciones que estropearían la colaboración entre la chapa y el hormigón.

Cuando el agujero a realizar sea mayor de 20 cm de diámetro se reforzará perimetralmente la chapa y la losa de hormigón.

Se colocarán separadores para asegurar el recubrimiento mínimo y no se producirán fisuras ni filtraciones en el hormigón. La disposición de los separadores se realizará según las prescripciones del “Código Estructural”.

La superficie de contacto entre la placa y el hormigón vertido en la obra estará limpia y sin cuerpos extraños para asegurar la adherencia.

No se procederá al hormigonado hasta que la Direccón Facultavia dé el visto bueno habiendo revisado las armaduras en posición definitiva.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón con un grueso superior al que permita una compactación completa de la masa.

El vertido del hormigón será lento para evitar la segregación y la limpieza de la mezcla ya vertida.

Se hará desde una altura inferior a 0,5 m y en el sentido de los nervios, sin que se produzcan disgregaciones. El vertido se hará únicamente en las zonas coincidentes con las vigas del forjado.

No se acumulará mucha cantidad de hormigón sobre las semiplacas.

Se evitará la desorganización de las armaduras, de las mallas y de otros elementos del forjado.

La velocidad de hormigonado será suficiente para asegurar que no quede aire que pueda asentar el hormigón.

El vertido del hormigón se iniciará en los extremos y avanzará en toda la altura del forjado.

Las pérdidas de pasta por las juntas en la cara inferior de las placas se limpiarán durante el hormigonado con riego de agua.

Una vez rellenado el elemento no se corregirá su nivelación.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante el curado y de acuerdo con el Código Estructural

Durante el fraguado se evitarán sobrecargas y vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento.

En caso de que el forjado tenga que cubrirse con una lámina impermeabilizante, se tendrá en cuenta que la chapa impide la evaporación del agua y retarda el fraguado del hormigón.

3.42.4. Medición y abono

La medición y abono de la chapa colaborante de acero galvanizado con forma grecada para losa mixta, se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

ES01HL010 m2 LOSA MIXTA 12 CM DE CANTO.

Losa mixta de 12 cm de canto, con chapa colaborante de acero galvanizado con forma grecada, de 1,2 mm de espesor, 46 mm de altura de perfil y 172 mm de intereje, 10 conectores soldados de acero galvanizado, de 19 mm de diámetro y 81 mm de altura y hormigón armado realizado con hormigón HA-30/B/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,082 m³/m²; acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 1 kg/m²; y malla electrosoldada ME 15x30 ø 6-6 B 500 T 6X2,20 UNE-EN 10080; apoyado todo ello sobre estructura metálica. incluso piezas angulares para remates perimetrales y de voladizos, tornillos para fijación de las chapas, alambre de atar, separadores y agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros. el precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye la estructura metálica.

3.43. ELECTRODOS A EMPLEAR EN SOLDADURA ELÉCTRICA MANUAL AL ARCO

3.43.1. Definición

Se definen como electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco, las varillas revestidas que constituyen el material de aportación para la soldadura manual al arco.

3.43.2. Condiciones Generales

Los electrodos a utilizar en los procedimientos de soldeo manual por arco eléctrico, deberán ajustarse a las características definidas en La Norma UNE 14003, 1ª R, para los tipos siguientes:

En la soldadura de aceros A-42, se utilizarán electrodos de algunos de los tipos E.43.1; E.43.2; E.43.3, o E.43.4.

En las soldaduras de aceros A-52, se utilizarán electrodos de algunos de los tipos E.51.1; E.52.2; E.53.3, o E.53.4.

Queda expresamente prohibida la utilización de electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza.

En las uniones realizadas en montaje no se permitirá el uso de electrodos cuyo rendimiento nominal sea superior a 120, para aceros A-52.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se indicarán las características exigidas para electrodos especiales, así como las varillas, fundentes y gases destinados a la operación de soldeo automático o semiautomático, con arco sumergido o en atmósfera inerte.

3.43.3. Revestimientos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de revestimiento del electrodo, que, en general, deberá estar comprendido entre los que se relacionan a continuación:

- AR: Acido de rutilo.
- B: Básico.
- R: Rutilo medio.
- RP: Rutilo grueso.

La descripción de todos estos tipos de revestimientos figura en la anteriormente citada Norma UNE 14003, 1ª R.

Para el soldeo de todos los productos de acero, muy especialmente para los tipos A-52, se recomienda la utilización de electrodos con revestimiento básico, bajo hidrógeno, sobre todo para espesores superiores a veinticinco milímetros (25 mm). Esta recomendación será preceptiva en uniones que puedan estar sometidas a esfuerzos dinámicos.

Los electrodos de revestimiento básico, como todos los otros electrodos cuyo revestimiento sea hidrófilo, deberán emplearse perfectamente secos; por lo cual, se introducirán y conservarán en desecador hasta el momento de su utilización.

3.43.4. Características mecánicas del material de aportación

La carga de rotura a tracción, y la resiliencia del material de aportación, adaptado al acero de base y al tipo estructural, deberán ser iguales o superiores a los valores correspondientes del metal de base. Si se exige en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares la comprobación de aquellas características, deberá efectuarse siguiendo las prescripciones de la Norma UNE 14022.

3.43.5. Medición y abono

La medición y abono de los electrodos se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

3.44. TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS

3.44.1. Definición

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Este Artículo comprende dos tipos de tornillos:

- Tipo T: Tornillos ordinarios.
- Tipo TC: Tornillos calibrados.

También comprende sus tuercas y arandelas. 622.2 DESIGNACIÓN

Los tornillos ordinarios se designarán por la letra T, seguida del diámetro nominal de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Los tornillos calibrados se designarán por las letras TC, seguidas del diámetro nominal de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán por la letra M, seguida del diámetro nominal y el tipo de acero. En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

- Tipo A: Arandelas planas.
- Tipo AI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.
- Tipo AU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.

Las arandelas se designarán por la letra o letras distintivas del tipo, seguida del diámetro nominal del tornillo con que se emplean y del tipo de acero.

3.44.2. Materiales

Las características del acero utilizado para la fabricación de los productos definidos en este Artículo, se especifican en la Tabla 622.1.

TABLA 622.1

ACERO DE LOS TORNILLOS								
Tipo de tornillos	Tipo de acero de los productos a unir	Tipo de acero	Re min.		R		A % min.	HB (1)
			kgf/mm²	N/mm²	kgf/mm²	N/mm²		
Ordinarios	A 37 A 42	A40t	24	235	40/55	390/540	25	120/165
Calibrados	A 37 A 42	A40t	24	235	40/55	390/540	25	120/165
	A 52	A50t	30	295	50/70	490/360	20	145/205
ACERO DE LAS TUERCAS Y ARANDELAS								
Ordinarios y Calibrados	A 37 A 42 A 52	A40t	24	235	40/50	390/540	25	120/165

(1) El valor de la dureza es solamente orientativo

Estas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7017, UNE 7262 y UNE 7282.

3.44.3. Dimensiones y tolerancias

Las características y dimensiones de las tuercas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en la Tabla 622.6.

Las características y dimensiones de las arandelas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en las Tablas 622.7, 622.8 y 622,9.

Las tolerancias de tuercas y arandelas serán las especificadas en la Tabla 622.10.

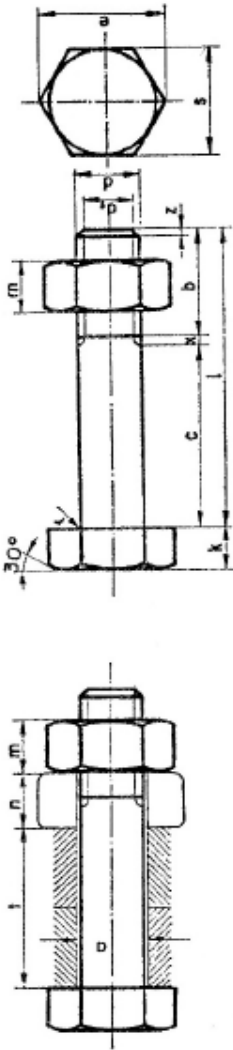


TABLA 622.2 - DIMENSIONES DE TORNILLOS ORDINARIOS

Tornillo tipo	VÁSTAGO					CABEZA				Diámetro del agujero a mm
	Diámetro de la caña d mm	Diámetro interior d ₁ mm	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida x mm	Longitud del chaflán z mm	Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Radio del acuerdo r mm	
T 10	10	8,16	17,5	2,5	1,7	7	17	19,6	0,5	11
T 12	12	9,853	19,5	2,5	2	8	19	21,9	1	13
T 16	16	13,546	23	3	2,5	10	24	27,7	1	17
T 20	20	16,933	25	4	3	13	30	34,6	1	21
(T 22)	22	18,933	28	4	3,3	14	32	36,9	1	23
T 24	24	20,319	29,5	4,5	4	15	36	41,6	1	25
(T 27)	27	23,319	32,5	4,5	4	17	41	47,3	1	28
T 30	30	25,706	35	5	5	19	46	53,1	1	31
(T 33)	33	28,706	38	5	5	21	50	57,7	1	34
T 36	36	31,093	40	6	6	23	55	63,5	1	37

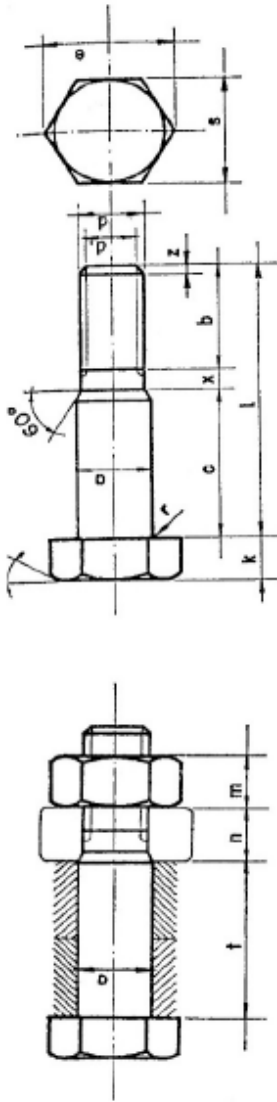


TABLA 622.3 - DIMENSIONES DE TORNILLOS CALIBRADOS

Tornillo calibrado tipo	VÁSTAGO					CABEZA				Área neta del núcleo A_n cm ²	Área resistente A_r cm ²
	Diámetro de la caña y del agujero a	Diámetro exterior de la rosca d	Diámetro interior de la rosca d ₁	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida x mm	Espesor k mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Radio del acuerdo r mm		
TC 10	11	10	8,16	17,5	2,5	7	17	19,6	0,5	0,523	0,58
TC 12	13	12	9,853	19,5	2,5	8	19	21,9	1	0,762	0,843
TC 16	17	16	13,546	23	3	10	24	27,7	1	1,44	1,57
TC 20	21	20	16,933	25	4	13	30	34,5	1	2,25	2,75
TC 22	23	22	18,933	28	4	14	32	36,9	1	2,82	3,03
TC 24	25	24	20,319	29,5	4,5	15	36	41,6	1	3,24	3,53
TC 27	28	27	23,319	32,5	4,5	17	41	47,3	1	4,27	4,59
TC 30	31	30	25,706	35	5	19	46	53,1	1	5,19	5,61
TC 33	34	33	28,706	38	5	21	50	57,7	1	6,47	6,94
TC 36	39	36	31,093	40	6	23	55	63,5	1	7,59	8,17

TABLA 622.4

Tornillo ordinario tipo	TOLERANCIAS					Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud mm
	Diámetro de la caña mm	Espesor de la cabeza mm	Medida entre caras mm	Longitud de rosca mm	Centrado de la cabeza con el vástago mm		
T 10	- 0,70	± 0,45	- 0,43	+ 2,30	0,58	30 35 a 50 55 a 80 85 a 120 125 a 180 185 a 250 255 a 315	± 1,05
T 12	- 0,70	± 0,45	- 0,52	+ 2,60	0,70		± 1,25
T 16	- 0,70	± 0,90	- 0,52	+ 3,00	0,70		± 1,50
T 20	- 0,84	± 0,90	- 0,52	+ 3,70	0,84		± 1,75
T 22	- 0,84	± 0,90	- 1,00	+ 3,70	0,84		± 2,00
T 24	- 0,84	± 0,90	- 1,00	+ 4,50	0,84		± 2,30
T 27	- 0,84	± 0,90	- 1,00	+ 4,50	0,84		± 2,60
T 30	- 0,84	± 1,05	- 1,00	+ 5,30	0,84		
T 33	- 1,00	± 1,05	- 1,00	+ 5,30	1,00		
T 36	- 1,00	± 1,05	- 1,00	+ 6,00	1,00		

Ángulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza, 2ª.

Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza, 2ª.

Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca, 1º.

TABLA 622.5

Tornillo calibrado tipo	TOLERANCIAS					Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud mm
	Diámetro de la caña mm	Espesor de la cabeza mm	Medida entre caras mm	Longitud de rosca mm	Centrado de la cabeza con el vástago mm		
TC 10 TC	- 0,11	± 0,45	- 0,43	+ 2,30	0,58	30	± 1,05
12 TC 16	- 0,11	± 0,45	- 0,52	+ 2,60	0,70	35 a 50	± 1,25
TC 20	- 0,11	± 0,90	- 0,52	+ 3,00	0,70	55 a 80	± 1,50
	- 0,13	± 0,90	- 0,52	+ 3,70	0,84	85 a 120	± 1,50
TC 24 TC	- 0,13	± 0,90	- 1,00	+ 4,50	0,84	125 a 180 185 a 250 255 a 315	± 2,00
27 TC 30	- 0,13	± 0,90	- 1,00	+ 4,50	0,84		± 2,30
TC 33 TC	- 0,16	± 1,05	- 1,00	+ 5,30	0,84		
36	- 0,16	± 1,05	- 1,00	+ 5,30	1,00		
	- 0,16	± 1,05	- 1,00	+ 6,00	1,00		

Ángulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza, 2ª.

Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza, 2ª.

Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca, 1º.

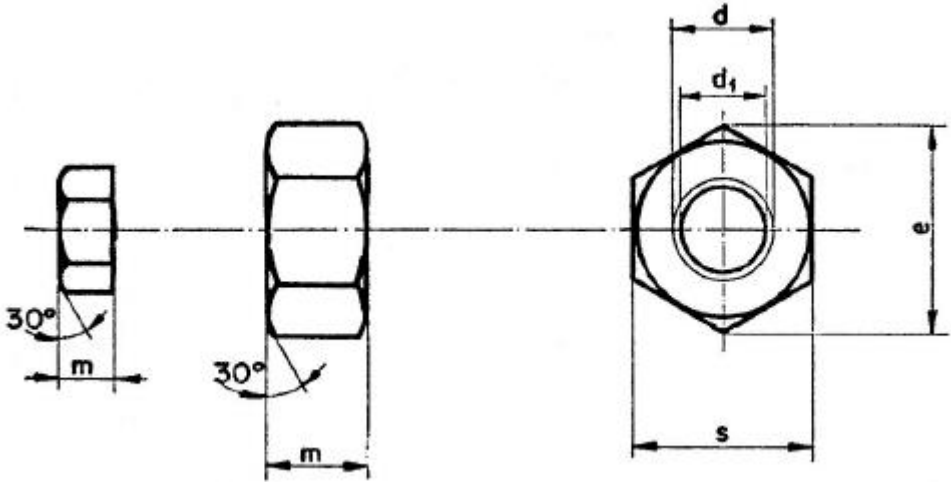


TABLA 622.6

Tuerca tipo	DIMENSIONES				
	Diámetro nominal d mm	Diámetro interior d1 mm	Espesor m mm	Medida entre aristas e mm	Medida entre caras s mm
M 10	10	8,376	8	19,6	17
M 12	12	10,106	10	21,9	19
M 16	16	13,835	13	27,7	24
M 20	20	17,294	16	34,6	30
M 22	22	19,294	18	36,9	32
M 24	24	20,725	19	41,6	36
M 27	27	23,725	22	47,3	41
M 30	30	26,211	24	53,1	46
M 33	33	29,211	26	57,7	50
M 36	36	31,670	29	63,5	55

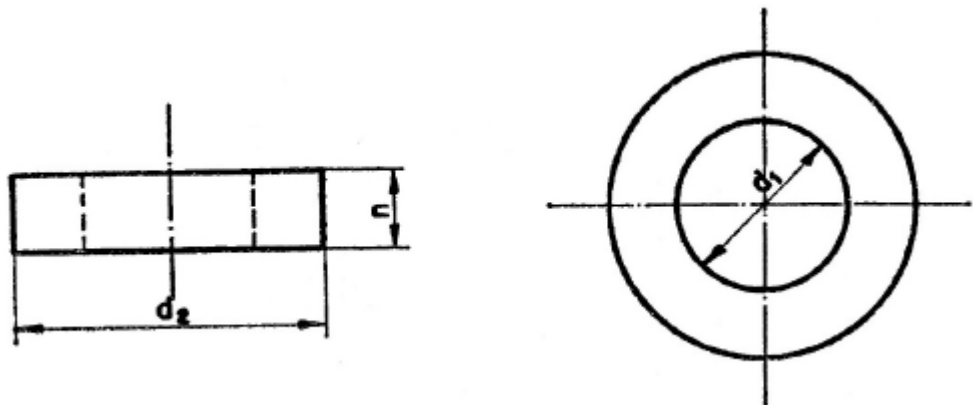


TABLA 622.7

Arandela tipo	DIMENSIONES		
	Diámetro del agujero d1 mm	Diámetro exterior d2 mm	Espesor n mm
A 10	11,5	21	8
A 12	13,5	24	8
A 16	17,5	30	8
A 20	21,5	36	8
A 22	24	40	8
A 24	26	44	8
A 27	29	50	8
A 30	32	56	8
A 33	35	60	8
A 36	38	68	8

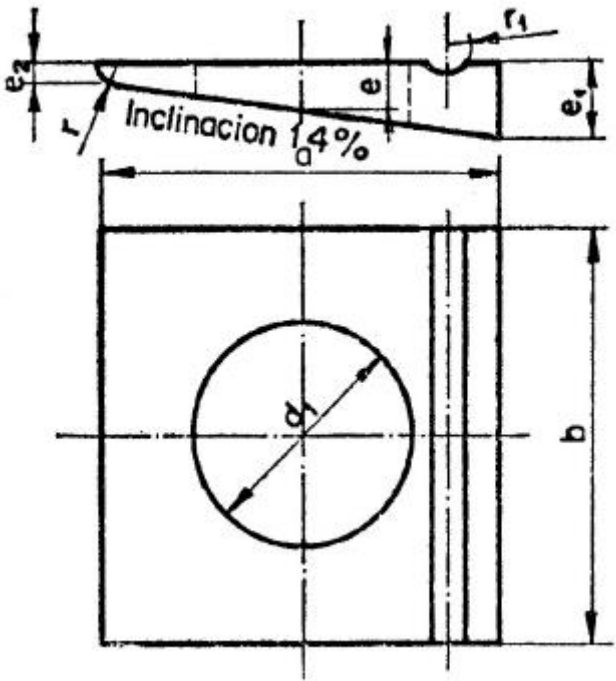


TABLA 622.8

Arandela tipo	Diámetro del agujero d1 mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm
				e1 mm	e mm	e2 mm	
AI 10	11,5	22	22	4,6	3	1,5	1,2
AI 12	13,5	30	26	6,2	4	2	1,6
AI 16	17,5	36	32	7,5	5	2,5	2
AI 20	21,5	44	40	9	6	3	2,4
AI 22	24	50	44	10	6,5	3	2,4
AI 24	26	56	56	10,8	7	3	2,4
AI 27	29	62	56	11,7	7,5	3	2,4
AI 30	32	62	62	11,7	7,5	3	2,4
AI 33	35	68	68	12,5	8	3	2,4
AI 36	38	75	75	13,5	8	3	2,4

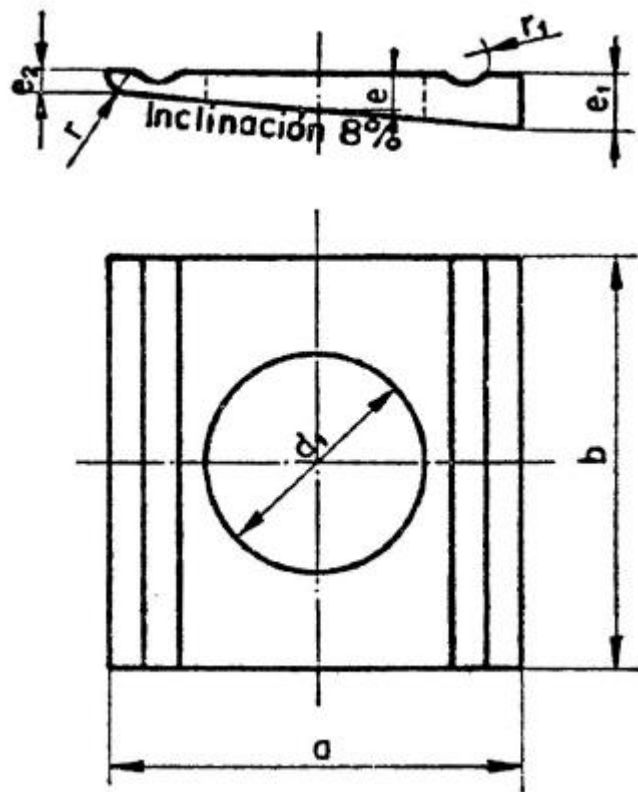


TABLA 622.9

Arandela tipo	Diámetro del agujero d1 mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm
				e1 mm	e mm	e2 mm	
AU 10	11,5	22	22	3,8	3	2	1,6
AU 12	13,5	30	26	4,9	4	2,5	2
AU 16	17,5	36	32	5,9	4,5	3	2,4
AU 20	21,5	44	40	7	5	3,5	2,8
AU 22	24	50	44	8	6	4	3,2
AU 24	26	56	56	8,5	6	4	3,2
AU 27	29	62	56	9	6,5	4	3,2
AU 30	32	62	62	9	6,5	4	3,2
AU 33	35	68	68	9,4	7	4	3,2
AU 36	38	75	75	10	7	4	3,2

TABLA 622.10

Diámetro nominal del tornillo	TOLERANCIAS								
	En tuercas		En arandelas tipo A		En arandelas tipo AI y tipo AU				
	Espesor mm	Medida entre caras mm	Diámetro del agujero mm	Diámetro exterior mm	Diámetro del agujero mm	Lado mm	Testa mm	Espesor (e2)	
								Tipo AI mm	Tipo AU mm
10	± 0,40	- 0,43	+ 0,4	- 0,5	+ 0,5	± 0,65	± 2	± 0,2	± 0,2
12	± 0,50	- 0,52	+ 0,4	- 0,5	+ 0,5	± 0,65	± 2 ±	± 0,2	± 0,2
16	± 0,65	- 0,52	+ 0,5	- 0,5	+ 0,5	± 0,80	2,5 ±	± 0,2	± 0,3
20	± 0,80	- 0,52	+ 0,5	- 0,8	+ 0,6	± 0,80	2,5 ±	± 0,3	± 0,3
22	± 0,90	- 1,00	+ 0,5	- 0,8	+ 0,6	± 0,80	2,5	± 0,3	± 0,3
24	± 0,95	- 1,00	+ 0,5	- 0,8	+ 0,6	± 0,80	± 3	± 0,3	± 0,3
27	± 1,10	- 1,00	+ 0,5	- 0,8	+ 0,6	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
30	± 1,20	- 1,00	+ 0,6	- 1 -	+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
33	± 1,30	- 1,00	+ 0,6	1 - 1	+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
36	± 1,45	- 1,20	+ 0,6		+ 0,8	± 0,95	± 3	± 0,3	± 0,3
Todos	Ortogonalidad entre base y eje de la rosca = 2º caras y base = 2º		Espesor ± 1 mm Paralelismo (n1-n2) 0,3 mm		Inclinación de caras: ± 0,5%				

3.44.4. Recepción

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga.

En caso de no estar previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras y la realización de los ensayos que considere oportunos.

Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas o arandelas de un mismo tipo, longitud y tipo de acero.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca o arandela.
- Tipo de acero.
- Número de piezas que contiene

Los tornillos llevarán marcado en su cabeza, en relieve o en hueco, los números 40 ó 50, según se trate de aceros A 40t o A 50t, respectivamente, y la marca de identificación del fabricante.

3.44.5. Medición y abono

La medición y abono de los tornillos, tuercas y arandelas, se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

3.45. TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

3.45.1. Definición

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Este Artículo comprende los tornillos de alta resistencia, así como sus tuercas y arandelas.

3.45.2. Designación

Los tornillos de alta resistencia se designarán por las letras TR, seguidas del diámetro de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán con las letras MR, el diámetro nominal y el tipo del acero. En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

- Tipo AR: Arandelas planas.
- Tipo ARI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.
- Tipo ARU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.

Las arandelas se designarán por las letras que distinguen su tipo, seguidas del diámetro nominal del tornillo con que se emplean.

3.45.3. Materiales

Las características del acero utilizado para la fabricación de los tornillos y tuercas definidos en este Artículo se especifican en la Tabla 623.1.

Para arandelas se utilizará un acero templado en agua o en aceite y revenido. La resistencia a la tracción después del tratamiento no será inferior a cien kilogramos fuerza por milímetro cuadrado (100 kgf/mm2), el límite elástico convencional a ochenta kilogramos fuerza por milímetro cuadrado (80 kgf/mm2), y el alargamiento al seis por ciento (6%). La dureza Brinell, como valor indicativo, estará comprendida entre doscientos setenta y trescientos cincuenta (270 a 350 HB).

Estas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7017, UNE 7262, UNE 7282 y UNE 7290.

3.45.4. Dimensiones y tolerancias

Las características y dimensiones de las tuercas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en la Tabla 623.5, con las tolerancias indicadas en la Tabla 623.6.

Las características y dimensiones de las arandelas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en las tablas 623.7, 623.8 y 623.9, con las tolerancias que se indican en las Tablas 623.10 y 623.11.

Aceros para	Designación	R _t 0,2 mín.		R		A % mín.	Resiliencia				Composición química (2)			
Tuercas	A 80 t	kgf/mm ²	N/mm ²	kgf/mm ²	N/mm ²	7	J	235/295	0,30/0,50	0,045	0,045	C %	P % máx.	S % máx.
		64	615	80/100	780/980									
Tomillos	A 100 t	80	920	100/120	980/1080	5	98	295/350	0,50 máx.	0,035	0,035			

(1) A título orientativo.
(2) Para el acero A 100 t: Cr + Ni + Mo = 0,90% mín.

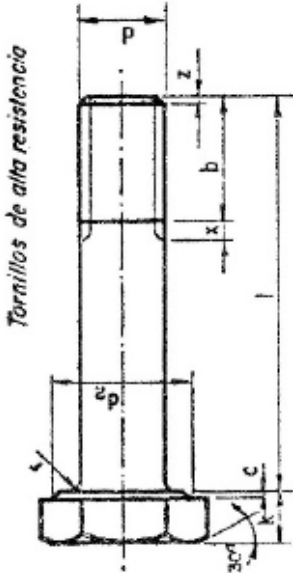
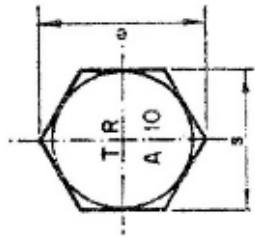
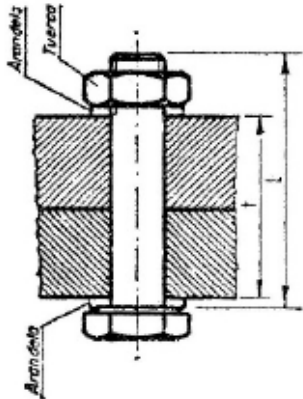


TABLA 623.2

Tornillo	Diámetro de la caña d mm	Vástago				Longitud de la salida X mm	Cabeza					Diámetro máximo del agujero a mm
		Longitud roscada b en función de la longitud total					Espesor k mm	Medida entre las caras s mm	Medida entre aristas e mm	Diámetro exterior de la base de la cabeza d mm	Radio del acuerdo r mm	
		l mm	b mm	l mm	b mm							
TR 12	12	< 40	21	> 45	23	2,5	8	22	25,4	20	1,6	14
TR 16	16	< 70	26	> 75	28	3	10	27	31,2	25	1,6	18
TR 20	20	< 85	31	> 90	33	4	13	32	36,9	30	2	22
TR 22	22	< 85	32	> 90	34	4	14	36	41,6	34	2	24
TR 24	24	< 85	34	> 90	37	4,5	15	41	47,3	39	2	26
TR 27	27	<95	37	> 100	39	4,5	17	46	53,1	43,5	2,5	29

TABLA 623.3

Tornillo	TOLERANCIAS						Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud mm
	Diámetro de la caña mm	Espesor de la cabeza mm	Medida entre caras mm	Radio del acuerdo mm	Longitud de la rosca mm	Centrado de la cabeza con el vástago mm		
TR 12	- 0,70	± 0,45	- 0,52	- 0,40	+ 2,6	0,70	30 a 50 55 a 80	± 1,2 ± 1,5
TR 16	- 0,70	± 0,45	- 0,52	- 0,40	+ 3,0	0,70		
TR 20	- 0,84	± 0,60	- 1,00	- 0,50	+ 3,7	0,84	65 a 120 125 a 160	± 1,7 ± 2,0
TR 22	- 0,84	± 0,60	- 1,00	- 0,50	+ 3,7	0,84		
TR 24	- 0,84	± 0,60	- 1,00	- 0,50	+ 4,5	0,84		
TR 27	- 0,84	± 0,60	- 1,00	- 0,50	+ 4,5	0,84		

Ángulo recto entre el eje de la caña y la base de la cabeza, 2º.

Diedros rectos entre las caras y la base de la cabeza, 2º.

Inclinación entre el eje de la caña y el eje de la rosca, 1º

TABLA 623.4

Longitud del vástago l mm	LÍMITES DE LA LONGITUD DE APRETADURA t EN mm, DE LOS TORNILLOS					
	TR 12	TR 16	TR 20	TR 22	TR 24	TR 27
30	6-10					
35	11-14	10-14				
40	15-19	15-19	15-19			
45	20-24	20-23				
50	25-29					
55		24-28	20-24	19-23	22-26	
60	30-34	29-33	25-29	24-28	27-31	27-31
65	35-38	34-38	30-34	29-33	32-36	32-36
70	39-43	39-43	35-39	34-37	37-41	
75	44-48	44-48	40-44	38-42		
80		49-52	45-49	43-47	42-46	37-41
85		53-57	50-53	48-52	47-50	42-46
90		58-62	54-58	53-57	51-55	47-51
95		63-67	59-63	58-62	56-60	52-56
100		68-72	64-68	63-67	61-65	57-61
105			69-73	68-72	66-70	62-66
110			74-78	73-77	71-75	67-71
115		73-77	79-83	78-82	76-80	72-76
120			84-88	83-86	81-85	77-80
125			89-92	87-91	86-89	81-85
130					90-94	86-90
135					95-99	91-95
140			93-97	92-96	100-104	96-100
145					105-109	101-105
150					110-114	106-110
155						111-115
160						116-120

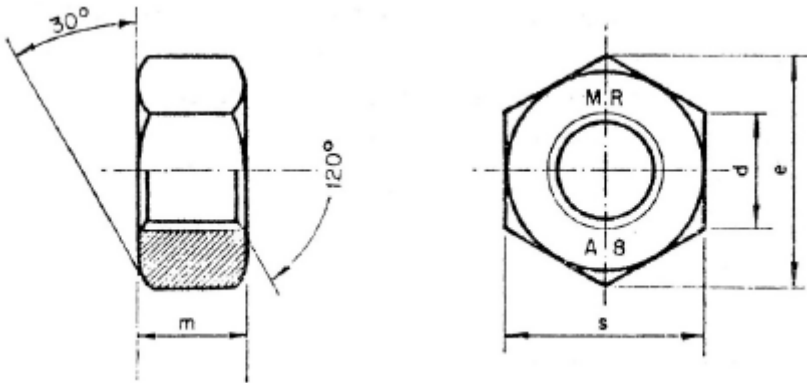


TABLA 623.5

Tuerca	DIMENSIONES				
	Diámetro nominal d mm	Diámetro de la cara de apoyo da mm	Espesor m mm	Medida entre aristas e mm	Medida entre caras s mm
MR 12	12	20	10	25,4	22
MR 16	16	25	13	31,2	27
MR 20	20	30	16	36,9	32
MR 22	22	34	18	41,8	36
MR 24	24	39	19	47,3	41
MR 27	27	43,5	22	53,1	46

TABLA 623.6

Tuerca	TOLERANCIAS	
	Espesor mm	Medidas entre caras mm
MR 12	- 0,53	- 0,52
MR 16	- 0,70	- 0,52
MR 20	- 0,70	- 1,00
MR 22	- 0,70	- 1,00
MR 24	- 0,84	- 1,00
MR 27	- 0,84	- 1,00

Tornillos de alta resistencia

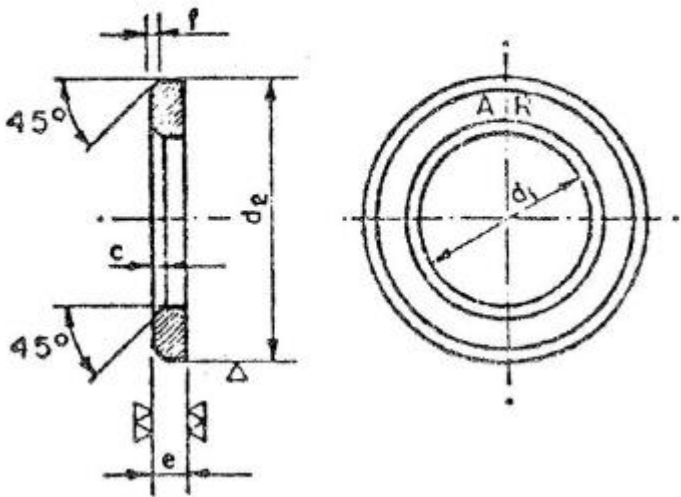


TABLA 623.7

Arandela	DIMENSIONES				
	Diámetro interior d1 mm	Diámetro exterior d2 mm	Espesor s mm	Profundidad del bisel interior c mm	Profundidad del bisel exterior f mm
AR 12	13	24	3	1,6	0,5
AR 16	17	30	4	1,6	1,0
AR 20	21	36	4	1,6	1,0
AR 22	23	40	4	2,0	1,0
AR 24	25	44	4	2,0	1,0
AR 27	28	50	5	2,5	1,0

Tornillos de alta resistencia

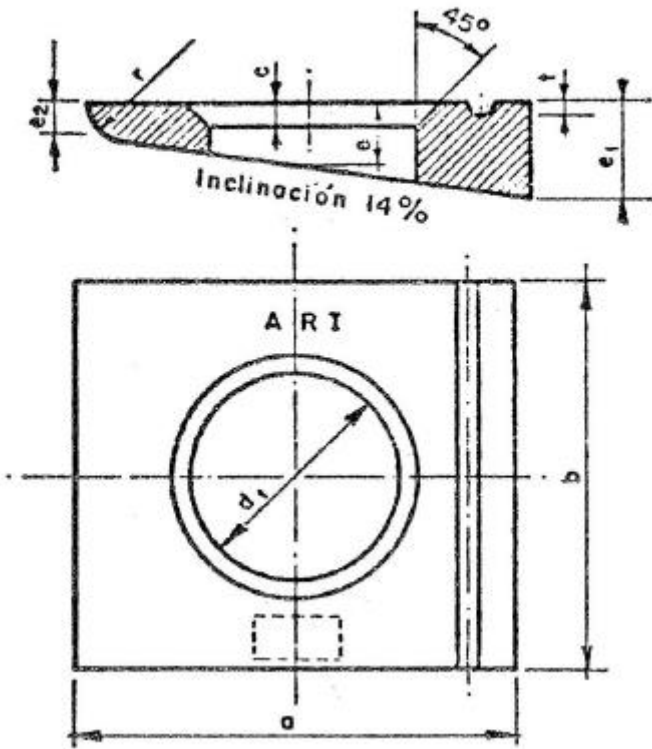


TABLA 623.8

Arandela	Diámetro del agujero d1 mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm	Profundidad del bisel c mm	Profundidad de la ranura t mm
				e1 mm	e mm	e2 mm			
ARI 12	13	30	26	6,2	4	2,0	1,6	1,5	0,7
ARI 16	17	36	32	7,5	5	2,5	2,0	1,5	0,8
ARI 20	21	44	40	9,2	6	3,0	2,4	1,5	0,9
ARI 22	23	50	44	10,0	6,5	3,0	2,4	2,0	1,0
ARI 24	25	56	56	10,8	7	3,0	2,4	2,0	1,0
ARI 27	28	56	56	10,8	7	3,0	2,4	2,5	1,0

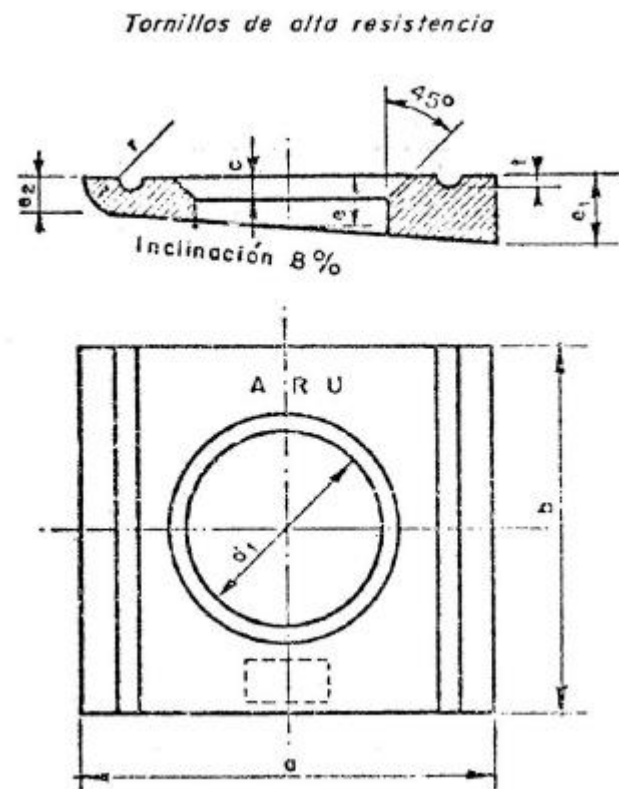


TABLA 623.9

Arandela	Diámetro del agujero d1 mm	Lado a mm	Testa b mm	Espesor			Radio r mm	Profundidad del bisel c mm	Profundidad de la ranura t mm
				e1 mm	e mm	e2 mm			
ARU 12	13	30	26	4,9	4,0	2,5	2,0	1,5	0,7
ARU 16	17	36	32	5,9	4,5	3,0	2,4	1,5	0,8
ARU 20	21	44	40	7,0	5,0	3,5	2,8	1,5	0,9
ARU 22	23	50	44	8,0	6,0	4,0	3,2	2,0	1,0
ARU 24	25	56	56	8,5	6,0	4,0	3,2	2,0	1,0
ARU 27	28	56	56	8,5	6,0	4,0	3,2	2,5	1,0

TABLA 623.10

Arandela	TOLERANCIAS			
	Diámetro interior mm	Diámetro exterior mm	Espesor mm	Profundidad del bisel interior mm
AR 12	+ 0,5	- 0,8	± 0,3	+ 0,3
AR 16	+ 0,5	- 0,8	± 0,3	+ 0,3
AR 20	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,3
AR 22	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,5
AR 24	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,5
AR 27	+ 0,6	- 1,2	± 0,6	+ 0,5

TABLA 623.11

Arandelas ARI y ARU	TOLERANCIAS				
	Diámetro del agujero mm	Lado mm	Testa mm	Espesor (e2) mm	Profundidad del bisel mm
12	+ 0,5	± 0,65	± 2,0	± 0,2	± 0,3
16	+ 0,5	± 0,80	± 2,5	± 0,2	± 0,3
20	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	± 0,3
22	+ 0,6	± 0,80	± 2,5	± 0,3	± 0,5
24	+ 0,6	± 0,95	± 3,0	± 0,3	± 0,5
27	+ 0,6	± 0,95	± 3,0	± 0,3	± 0,5

Inclinación de caras ± 0,5%

3.45.5. Recepción

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga.

En el caso de no estar previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras y la realización de los ensayos que considere oportunos.

Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos, para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas, o arandelas de un mismo tipo, longitud, y tipo de acero.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca, o arandela.
- Tipo de acero.
- Número de piezas que contiene.

Los tornillos de alta resistencia llevarán en la cabeza, marcadas en relieve, las letras TR, la designación del tipo de acero, y el nombre o signo de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A10.

Sobre una de sus bases, las tuercas de alta resistencia llevarán, marcadas en relieve, las letras MR, la designación del tipo de acero, y el nombre de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A8.

Las arandelas que deban utilizarse con los tornillos de alta resistencia llevarán grabadas, sobre la cara biselada, las letras que designan el tipo, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

3.45.6. Medición y abono

La medición y abono de los tornillos de alta resistencia, tuercas y arandelas, se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

3.46. ELEMENTOS AUXILIARES TIPO 1

Será de aplicación lo estipulado en la Orden FOM/ 3818/ 2007 de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.

En cuanto a los aligeramientos de poliestireno expandido se tendrán en cuenta las limitaciones que incorpora el Artículo 287 de este Pliego, incluido en la O.M. FOM/475 de 13/02/2002, en particular todo lo referente a las condiciones que deben cumplir los elementos de poliestireno expandido en cuanto a deformabilidad, rotura, fragilidad en tiempo frío, así como a las tolerancias dimensionales.

3.46.1. Definición

Se definen como elementos auxiliares tipo 1, según la Orden FOM /3818/2007 las cimbras cuajadas, cimbras porticadas, encofrados trepantes para pilas, grúas torre, medios de elevación para acceder a pilas y tablero y torres de apoyo y apeo.

En cualquier tipo de medio auxiliar que se utilice en la construcción de un puente, el contratista adjudicatario de la obra deberá redactar un proyecto específico completo para su utilización, que será visado por el Colegio Profesional correspondiente. En un anejo a dicho proyecto se incluirán, al menos, los siguientes documentos:

1. Para elementos auxiliares tipo 1: memoria de cálculo; planos de definición de todos los elementos y manual con los procedimientos de primer montaje.

Todos estos documentos deberán estar firmados por un técnico competente, con probados conocimientos en puentes y los elementos auxiliares de construcción de éstos.

Además, en aquellos casos en que los equipos auxiliares se apoyen o modifiquen la estructura del elemento que se construye, el contratista solicitará al Director de las Obras, previamente a su utilización, un informe suscrito por el autor del proyecto de construcción del elemento en el que se compruebe que éste soporta las cargas que le transmite el medio auxiliar en las mismas condiciones de calidad y seguridad previstas en el mencionado proyecto.

3.46.2. Encofrados y moldes

Los tipos de encofrado previstos en el presente Proyecto son los siguientes:

- OCULTO: Encofrado de superficies que no requieren un acabado especial, o que han de quedar ocultas, bien dentro de la masa de hormigón, o bien por el terreno de algún revestimiento (cimentaciones, trasdós de muros y aletas, pavimentos verticales ocultos, etc...).
- VISTO: Encofrado de superficies planas en las que se requiere un acabado de calidad (paramentos verticales vistos de estribos, muros, aletas, voladizos, aceras, elementos prefabricados, etc...).
- PERDIDO: Encofrado que por sus condiciones de emplazamiento o por cumplir una función estructural permanente, no será recuperado. (En tableros de puentes de vigas prefabricadas, aligeramientos, etc...).
- CURVO: Encofrado de superficies curvas, al que se le exige un nivel de calidad similar al encofrado visto (Fustes curvos de pilas...).
- HORIZONTAL: Encofrado de superficies horizontales que precisa la colocación de una cimbra. Puede ser visto u oculto. (Losas de tableros, etc...).

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, fenólicos, de productos de aglomerado, etc., que en todo caso deberán cumplir lo prescrito en el Código Estructural, y ser aprobados por el Director de las Obras.

Los encofrados vistos deberán ser de madera machihembrada de primera calidad, según el artículo 286 del presente Pliego, de anchura máxima igual a diez centímetros (10 cm.), y habrán de ser previamente aprobados por el Director de la Obra. A tal fin, el Contratista deberá elaborar unos planos detallados con la forma, disposición y dimensiones del entablado que constituye los encofrados vistos.

Las juntas de las tablas machihembradas serán repasadas longitudinalmente en taller con punzón-lima por el lateral que entrará en contacto con el hormigón para que se marquen éstas en el paramento, cuidando de no fisurar el macho entre tablas a fin de que no se pierda la lechada. Al colocar en su posición los entablados, se cuidará que queden debidamente enfrentadas y alineadas las juntas longitudinales de las tablas evitando en cualquier caso contrapeos superiores a los cuatro milímetros (4 mm). Para ello, la anchura de las tablas deberá ser constante en cada hilera. En los paramentos vistos de muros y estribos, los tableros irán dispuestos de forma que su mayor dimensión esté en posición vertical.

La utilización de cualquier otro material para la ejecución de los encofrados vistos se hará con la autorización expresa del Director de las Obras.

Las piezas a emplear como encofrados perdidos en tableros de puentes de vigas prefabricadas, serán piezas prefabricadas de hormigón de las dimensiones y espesor indicados en el documento nº 2.- “Planos”. El tipo de encofrado y el sistema de sujeción deberá tener la aprobación previa del Ingeniero Director.

Las formas de los aligeramientos de poliestireno expandido, de acuerdo con las dimensiones de los mismos marcadas en los planos del Proyecto, han de ser aprobadas por la D.O. antes del hormigonado.

3.46.2.1. Ejecución

3.46.2.1.1. Construcción y montaje

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones deberán ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que provoca el hormigonado. Adoptarán las formas planas o curvas de los elementos a hormigonar, de acuerdo con lo indicado en el Documento nº 2.- “Planos”.

Los encofrados con sus ensambles, soportes o cimbras tendrán la rigidez y resistencia necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a cinco (5) milímetros ni movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista los croquis y cálculos de los encofrados o cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m.), las cimbras y encofrados se dispondrán de tal manera, que una vez retirados y cargada la pieza, esta presenta una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas superiores a dos (2) milímetros para evitar la pérdida de la lechada, pero dejarán el hueco necesario para evitar que por el efecto de la humedad durante el hormigonado o durante el curado se compriman y deformen los tableros.

Para el montaje de encofrados perdidos:

- En caso de piezas prefabricadas se seguirán las instrucciones del fabricante para su montaje.
- La superficie de apoyo sobre las vigas deberá estar limpia en el momento de su colocación.
- El encofrado perdido deberá tener un apoyo suficiente sobre las cabezas de viga, no inferior a quince centímetros (15 cm.).
- La superficie del encofrado deberá estar limpia antes del hormigonado y se comprobará la situación relativa de las armaduras, su nivelación y solidez del conjunto.
- No se han de transmitir al encofrado las vibraciones distintas de las propias del hormigonado, reduciendo éstas lo mínimo posible.

La ejecución de los aligeramientos del tablero comprende las operaciones siguientes:

- Replanteo de los elementos
- Limpieza y preparación de las superficies de apoyo
- Montaje y colocación de los elementos de poliestireno
- Tapado de juntas entre piezas
- Nivelado de las piezas
- Apuntalado y/o sujeción
- Retirada de materiales auxiliares

Los aligeramientos se han de sujetar adecuadamente a los encofrados exteriores o a otros puntos fijos, para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón.

Se han de tomar las medidas adecuadas para que no floten en el interior de la masa de hormigón fresco.

La colocación de los aligeramientos se ha de realizar teniendo cuidado de que no reciban golpes u otras acciones que puedan dañarlos.

La superficie de los elementos ha de estar limpia antes del hormigonado y se ha de comprobar su situación relativa respecto a las armaduras, su nivelación y la solidez del conjunto.

3.46.2.1.2. Desencofrado

Los productos utilizados deberán ser aprobados por el Ingeniero Director, debiendo realizarse el desencofrado tan pronto como sea posible sin peligro para el hormigonado, manteniendo los apeos, fondos y cimbras el plazo necesario para que la resistencia del hormigón alcance un valor superior a dos veces el necesario para soportar los esfuerzos que aparecen al desencofrar.

Estos plazos se fijarán teniendo en cuenta las tensiones a que ha de quedar sometido el hormigón por efecto del desencofrado y la curva de endurecimiento de aquél, en las condiciones climáticas a que haya

estado sometido desde su fabricación, con arreglo a los resultados de las roturas de las probetas preparadas al efecto y mantenidas en análogas condiciones de temperatura.

Las fisuras o grietas que puedan aparecer, no se taparán sin antes tomar registro de ellas, con indicación de su longitud, dirección, abertura y lugar exacto en que se haya presentado para determinar sus causas, los peligros que puedan representar y las precauciones especiales que puedan exigir.

Los alambres y anclajes que puedan retirarse con facilidad, deberán cortarse a golpe de cincel. No se permitirá el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes. Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente o prever conos de material de plástico, que una vez efectuado el desencofrado puedan quitarse con sencillez. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Será imprescindible disponer los anclajes en línea y equidistantes.

Las superficies del hormigón que vayan a quedar ocultas no poseerán ondulaciones superiores a 25 mm cuando se midan con una regla de un metro (1 m.) en cualquier dirección, ni pegotes, rebabas o huecos superiores a doce milímetros (12 mm.).

Las superficies vistas no presentarán ondulaciones superiores a seis milímetros (6 mm.) cuando se midan con la regla de un metro (1 m.) ni pegotes, rebabas o huecos superiores a tres milímetros (3 mm.). A la vista del desencofrado, el Ingeniero Director, podrá exigir el tratamiento por frotamiento con tela de saco o cepillo para mejorar el aspecto general de las mismas.

Cuando los valores de irregularidades admisibles sean sobrepasados, las irregularidades se rebajarán a los límites exigidos, mediante tratamiento con muela de esmeril o bien con tratamiento previo de bujarda y posterior de muela de esmeril.

3.46.3. Apeos y cimbras

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción, ajustándose a la forma principal de la estructura, hasta que el proceso de endurecimiento del hormigón se haya desarrollado de forma tal que la estructura descimbrada sea capaz de resistir por sí misma las citadas acciones.

Las cimbras previstas en proyecto serán:

- Cimbra aporticada, en cruce con viales existentes.
- Cimbra cuajada

3.46.3.1. Ejecución

3.46.3.1.1. Construcción y montaje

El Contratista propondrá al Director de la Obra un diseño concreto de la cimbra, (con Memoria, Anejo de Cálculo y Planos) siguiendo las orientaciones de los planos de Proyecto y cumpliendo las siguientes condiciones:

- La rigidez de la cimbra será tal que la máxima flecha elástica en el centro de cada vano de ésta, bajo la totalidad del peso del hormigón fresco, no supere 1 cm o lo indicado en planos.
- Se realizará una preparación adecuada del terreno sobre el que apoya la cimbra, así como del apoyo de ésta en el terreno, para garantizar que durante el hormigonado no se produzcan asentamientos superiores a 1 cm o lo indicado en planos incluyendo los ensayos que sean necesarios para la comprobación de las hipótesis de parámetros geotécnicos de deformacionales supuestas en el anejo de cálculo de la cimbra.
- En las zonas de arroyos, el cimbrado deberá realizarse en las épocas en que se minimiza el riesgo de avenidas o se instalará un arco para salvarlo. Esta instalación se considera incluida en el precio, por lo que no supondrá un aumento del coste para la Administración.
- En las zonas en las que se cruce sobre una vía de comunicación existente y se prevea mantener el servicio de ésta, se instalarán pórticos que respeten el gálibo mínimo exigible. Esta instalación se considera incluida en el precio del m³ de cimbra, por lo que no supondrá un aumento del coste para la Administración.

Las cimbras y la disposición de los apeos, se construirán según los planos de detalle preparados por el Contratista, previa aprobación de la Dirección de Obra, si procede, estando calculada y firmada por un técnico competente. La aprobación de la cimbra no supone conformidad con los cálculos resistentes de la misma, ya que la responsabilidad de estos últimos es exclusiva del Contratista.

Cuando por necesidad del tráfico viario existente no sea posible ejecutar la cimbra cuajada para permitir el paso del citado tráfico, se ejecutará cimbra diáfana mediante pórticos ejecutados con perfiles de acero laminado.

3.46.3.1.2. Elementos de Arriostramiento.

Los elementos horizontales deberán soportar su peso propio y las acciones exteriores, (viento, etc.) y una fuerza horizontal de tracción o compresión indicada en planos.

Los elementos verticales deberán soportar su peso propio, las acciones exteriores y arriostar convenientemente a los elementos horizontales. Se cimentará superficialmente a una tensión que no supere las tensiones admisibles del terreno sobre el que se apoya.

Los elementos de amarre de todo el sistema garantizarán su correcto funcionamiento.

3.46.3.1.3. Descimbrado

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme: recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia. Cuando el Director lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 o 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

- El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto.
- Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el Proyecto, que puedan resultar perjudiciales.
- Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.
- De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

3.46.4. Medición y abono

Los encofrados de paramentos ocultos o vistos se medirán y abonarán con arreglo a su empleo por metros cuadrados (m²) de paramento a encofrar, deducidos de los planos de definición al precio establecido en los cuadros de precios del proyecto para las siguientes unidades:

ES01CMET035	m2	ENCOF.METALICO VISTO CURVO VERT.ALZ
		Encofrado metalico, visto, curvo, vertical, en muros y alzados, colocado a cualquier altura, incluso aplicación de desencofrante y p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, desencofrado, reparación y limpieza.

ES01CMAD105	m2	ENCOF.MADERA OCULTO RECTO VERT.CIM
		Encofrado de madera, oculto, recto, vertical, de 1ª calidad, con tabla contrapeada y cepillada, en cimentaciones (zapatas, recalces, vigas, riostras, encepados, losas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso aplicación de desencofrante y p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, desencofrado, reparación y limpieza

A tal efecto, los hormigones de elementos horizontales se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales.

En las unidades de obra que incluyan sus correspondientes encofrados, estos no serán objeto de abono por separado considerándose su precio incluido dentro de dichas unidades de obra.

Los precios de abono, según que los paramentos de hormigón a encofrar sean ocultos o vistos, y entre éstos últimos que se construyan con madera machihembrada o goma texturizada, se especifican en los cuadros de precios del Proyecto.

Las unidades correspondientes incluyen la construcción, montaje, elementos de sustentación y fijación necesarios para su estabilidad, aplicación de líquido desencofrante y operaciones de desencofrado, tanto para los de madera como metálicos.

681.0010m3Cimbra cuajada i/ proyecto, preparación de la superficie de apoyo, nivelación y apuntalamiento de la cimbra, pruebas de carga, transportes, montaje y desmontaje, totalmente terminada y montada.

La cimbra fija se medirá por metros cúbicos (m³), obtenidos de multiplicar la superficie en planta del tablero por la diferencia de cotas entre el terreno de apoyo de la cimbra (terreno natural o real de apoyo de la cimbra autorizado previamente por la Dirección de Obra) y el paramento inferior de la obra.

Se considera incluido dentro del precio el coste de la estructura metálica para ejecutar cimbra diáfana dado que su medición correspondiente es de volumen aparente independientemente de los huecos que se dejen para el paso del tráfico.

Los apeos y pórticos no serán de abono independiente, estando por tanto incluidos en el precio del m³ de cimbra.

La cimbra fija se abonará de acuerdo con el precio especificado en los Cuadros de Precios para la unidad, incluyéndose en este precio el diseño, la fabricación, el transporte, grúa, montaje, soportes, elementos auxiliares, arriostramientos en pilas y restantes arriostramientos, apeos, etc., así como los desmontajes, acarreo y montajes sucesivos que sean necesarios efectuar en número ilimitado.

Igualmente, se incluirá en el precio la preparación del terreno de apoyo, la excavación y mejoras del mismo para evitar asientos en las cimbras que superen 1 cm o lo indicado en planos, la protección de ésta en arroyos, protección de dados de hormigón y de cualquier elemento de apoyo indicado en planos, así como la eventual construcción y demolición posterior de cimios provisionales para soportar el cimbrado, y el exceso de cimbra realizado para aumentar la plataforma de trabajo o por cualquier otra causa.

3.47. IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS.

Será de aplicación junto con lo aquí preceptuado, las prescripciones contenidas en el Artículo 690 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

3.47.1. Definición.

Consiste en la impermeabilización de paramentos de fábricas de hormigón, u otros materiales, en elementos estructurales.

Las zonas del Proyecto a impermeabilizar por estar en contacto con las tierras del relleno se especifican en los planos del Proyecto y su tratamiento será común empleándose el mismo producto.

3.47.2. Materiales.

En las zonas de contacto con las tierras de relleno el material a aplicar será una pintura no tóxica de dos componentes del tipo TCN 300.

Para la impermeabilización de tablero o losa superior se empleará caucho polimerizado, en una capa de 3 mm de espesor.

3.47.2.1. Características Principales.

El compuesto estará diseñado especialmente para la protección de superficies de hormigón y acero, siendo resistente al agua, a las soluciones acuosas de álcalis o de ácidos, a las sales de descongelación, al petróleo, a los aceites minerales y a los agentes atmosféricos; tendrá una elevada resistencia mecánica para soportar el paso directo del tráfico sobre él y, gracias al agregado mineral esparcido, deberá presentar una resistencia duradera al deslizamiento húmedo.

Datos básicos de los materiales a emplear (para producto mezclado a 20°C):

	Base + endurecedor + mineral	Base + endurecedor
Densidad de masa	Aprox. 1'9 g/cm³	Aprox. 1'49 g/cm³
Contenido en sólidos	100% por volumen	100% por volumen
Punto de inflamación	base > 65°C endurecedor >65°C	---

El agregado mineral a emplear será "Mandurax" o arena de cuarzo, con una granulometría adecuada al tipo de uso y recomendada por el Fabricante del compuesto.

3.47.2.2. Datos Adicionales.

Película seca y rendimiento teórico (base + endurecedor + agregado mineral):

Rendimiento	m²/kilo	0'35
Teórico	m²/litro	0'4
Espesor de película seca en milímetros		2'5

El gasto de agregado mineral variará entre 1'5 y 8 kg./m² dependiendo del tamaño de partícula empleada.

Tabla de curado:

Temperatura del sustrato	Seco al tacto		Curado total
	para pisar	para tráfico	
10°C	24 horas	72 horas	14 días
20°C	16 horas	40 horas	7 días
30°C	12 horas	24 horas	4 días

Propiedades físicas del material curado:

	Base + endurecedor + agregado mineral	Base + endurecedor
Carga mínima de rotura	23 MPa	25 MPa
Elongación a la rotura	0'6 %	1'5 %
Módulo elasticidad	10.000 MPa	3.000 Mpa

Vida de la mezcla (a viscosidad de aplicación):

Temperatura	Vida de la mezcla
10°C	75 minutos
20°C	45 minutos
30°C	30 minutos

3.47.3. Ejecución de las Obras.

3.47.3.1. Zonas de Contacto con las Tierras de Relleno.

Antes de la aplicación de la pintura se chorreará con arena la superficie de hormigón para eliminar la lechada superficial de ésta, así como las partículas de suciedad que pudieran estar adheridas. Si los paramentos estuvieran manchados de grasa o aceite, se limpiarán con soluciones alcalinas, dejándolos posteriormente secar antes de chorrear.

La capa a aplicar de pintura tendrá un espesor mínimo de 300 micras en película seca.

3.47.3.2. Acabado de la Superficie de Hormigón.

La aplicación se realizará sobre una superficie de hormigón limpia y seca (máximo contenido de humedad 5%).

La textura de terminación del puente será la más fina y lisa posible, de forma que no existan asperezas o aristas vivas.

La geometría superficial del hormigón será tal, que con regla de 1 metro las irregularidades sean menores de 4 mm. Asimismo, con regla de 6 metros las irregularidades serán menores de 10 mm. No se admitirán de ninguna manera aquellas zonas que puedan retener agua.

3.47.3.3. Limpieza de la Superficie de Hormigón.

Se realizará mediante un chorreado con arena o un abujardado con púas de acero y posterior aspiración del polvo para eliminar las partes friables. Respecto a la ejecución de la limpieza y a la forma de ejecutarla se seguirán las instrucciones del Fabricante del compuesto. El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación por escrito, tres meses como mínimo antes de proceder a la limpieza, un dossier desarrollado y firmado por el Fabricante, donde quedará reflejado el desarrollo completo del método de limpieza a emplear recomendado por él.

3.47.3.4. Imprimación de la Superficie de Hormigón.

Se tendrá en cuenta que la temperatura de la mezcla (base más endurecedor), en el momento de la aplicación, deberá ser superior a 10°C.

La imprimación con el compuesto no tóxico sin agregado mineral se realizará con cuchilla sueca o llana de albañil. El suelo se delimitará en zonas apropiadas para el revestimiento con la cantidad de mezcla que se vaya a utilizar. Una vez determinada la cantidad de mezcla a emplear para una superficie delimitada que permita su aplicación en un tiempo que ofrezca garantías suficientes para que la vida útil de la mezcla no se sobrepase, entonces se comenzará la aplicación propiamente dicha, mezclando y vertiendo la cantidad necesaria del compuesto en la sección de superficie medida, esparciéndola de una vez y nivelándola con una cuchilla o llana dando un espesor de aproximadamente 0'5 mm.

Aplicación del compuesto no tóxico y adición posterior de agregado mineral sobre la superficie recién aplicada:

Los tres componentes del sistema (base-endurecedor-agregado mineral) se entregarán para su mezcla en cantidades de aplicación ajustadas unas con otras en las siguientes proporciones en peso:

	Base	Endurecedor	Mineral
Como Imprimación	70	30	---
Como 2ª Capa	35	15	50

La base y el endurecedor se mezclarán completamente con un agitador (máximo 800 revoluciones por minuto) para evitar las inclusiones de aire. Después se añadirá el agregado y se agitará durante unos 4 minutos. A continuación se verterá la mezcla en un bote limpio y se volverá a agitar completamente. La vida de la mezcla a una temperatura de 20°C será como mínimo de 45 minutos.

La aplicación sobre la superficie del hormigón, ya imprimada con una capa de 0'5 mm del propio material no tóxico sin agregado mineral, se realizará con cuchilla sueca o llana de albañil.

El suelo se delimitará en zonas apropiadas para el revestimiento con la cantidad de mezcla que se vaya a utilizar.

Una vez determinada la cantidad de mezcla a emplear para una superficie delimitada que permita su aplicación en un tiempo que ofrezca garantías suficientes para que la vida útil de la mezcla no se sobrepase, entonces se comenzará la aplicación propiamente dicha, mezclando y vertiendo la cantidad necesaria del compuesto en la sección de superficie medida, esparciéndola de una vez y nivelándola con una cuchilla o llana dando un espesor de 2'5 mm.

Posteriormente y con el compuesto aplicado todavía húmedo, se esparcirá sobre él agregado mineral, cubriendo totalmente la superficie.

Este procedimiento se continua en la zona medida siguiente y vuelve a esparcirse el agregado mineral otra vez sobre la superficie recién aplicada.

El agregado mineral debe estar limpio, seco y no debe contener ninguna materia orgánica.

La temperatura del hormigón deberá estar por encima de los 10°C para que se pueda aplicar el compuesto. No se comenzará la aplicación ningún día sin permiso de la Dirección de obra; igualmente, la Dirección podrá parar la aplicación cuando prevea que la temperatura del sustrato vaya a bajar por debajo de los 10°C o vaya a llover durante las próximas horas.

3.47.3.5. Limpieza del Exceso de Agregado Mineral.

Una vez curado el compuesto aplicado, el exceso de agregado mineral se barre de la superficie.

3.47.4. Medición y Abono.

Los distintos tipos de impermeabilización a realizar en la ejecución de las obras se medirán por metros cuadrados (m²) realmente impermeabilizados y se abonarán al precio que para cada tipo figura en los Cuadros de Precios del Proyecto. En el precio quedará incluido cuantas operaciones, medios materiales y humanos sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

3.48. APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO

3.48.1. Definición

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos pueden ser zunchados o sin zunchar, entendiéndose por zunchados aquellos que constan de un cierto número de capas de material elastomérico separadas por zunchos de chapa de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

3.48.2. Materiales

3.48.2.1. Material elastomérico

El material elastomérico podrá ser caucho natural o sintético. Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico, y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá la composición y características mecánicas del material y, en particular, su dureza, módulo de deformación transversal y porcentaje máximo de variación de sus características mecánicas, después de someter al material a un proceso definido de envejecimiento artificial.

3.48.2.2. Zunchos de acero

Las placas de acero empleadas en los zunchos tendrán un límite elástico de dos mil cuatrocientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (2.400 kgf/cm2), y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (4.200 kgf/cm2).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá la carga tangencial mínima que deberá ser capaz de resistir la unión al material elastomérico, sin presentar ningún despegue, así como la deformación angular correspondiente.

3.48.3. Ejecución

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento designado como M 450, en el Artículo 611, "Morteros de cemento", de al menos, un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

3.48.4. Medición y abono

Los apoyos se abonarán por unidades de cada tipo y dimensiones realmente colocadas en obra y contados sobre los Planos.

En el precio unitario quedarán incluidos el mortero de asiento, y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

ES01E075V	UD SUM.MONT.PLACA APOYOS ESTRIBOS 200X300X50
	Suministro y montaje de placa de apoyo de neopreno zunchado apoyo de tablero en estribos de dimensiones 200x300x50 mm, incluyendo chapas de horizontalizacion, pernos de anclaje y soldaduras, montaje segun especificaciones del proyecto, disposicion de los medios de seguridad y protecciones reglamentarias, maquinaria, herramientas y medios auxiliares.

3.49. PRUEBAS DE CARGA.

Será de aplicación junto con lo aquí preceptuado, las prescripciones contenidas en el Artículo 695 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

3.49.1. Definición.

Se define como prueba de carga al conjunto de operaciones de control, cuya realización es preceptiva en estructuras antes de su apertura al tráfico, a fin de comprobar la adecuada concepción, la estabilidad y el buen comportamiento de la obra.

3.49.2. Ejecución de las Obras.

Se ejecutarán las preceptivas pruebas de carga de las estructuras, de acuerdo con las "Recomendaciones para la realización de Pruebas de Carga en Puentes de Carretera" de 1999, aprobadas por la Dirección General de Carreteras.

El adjudicatario presentará al Ingeniero Director de las Obras, para su aprobación, el proyecto correspondiente para la realización de las pruebas de carga de las estructuras.

3.49.2.1. Cargas de Ensayos.

En ningún caso las acciones del tren de cargas a utilizar y las solicitudes a que aquéllas den lugar, podrán ser superiores al 70% de las del tren de cargas de la "Instrucción de Acciones", estimándose como aconsejable que tales esfuerzos estén en torno al 60% de los máximos producidos por el citado tren de la Instrucción.

Para las estructuras con paso de vehículos rodados, el tren de cargas estará compuesto por un conjunto de camiones con peso total, por unidad, de 260 KN, pesados los ejes de cada camión por separado, y colocados en sucesivas filas.

La carga de prueba será estática, es decir, una vez colocados los pesos como luego se indicará, se harán las mediciones correspondientes.

3.49.2.2. Mediciones Mínimas a Realizar.

En cada estructura y para cada estado de cargas se medirán, al menos, los siguientes datos de las secciones indicadas:

- Sección central: Flecha en sus bordes y punto medio.
- Secciones de apoyo: Deformaciones verticales.

Para cada estructura y en cada una de las secciones antes definidas, se harán las mediciones indicadas en cada uno de los estados de carga que se consideren más desfavorables.

Los pesos se colocarán en la posición de carga indicada en cada caso, manteniéndose en ella 10 minutos, descargando después la estructura y dejando otros 10 minutos antes de empezar un escalón de carga. Se comprobará el cumplimiento de los criterios de estabilización y remanencia de las citadas Recomendaciones.

Las flechas se medirán:

- Antes de empezar la prueba de carga.
- A los 10 minutos de colocados los pesos de cada escalón de carga.
- 10 minutos después de retirados los pesos en cada escalón de carga.
- Al día siguiente y a la misma hora en que se inició la medición de flechas.

3.49.2.3. Aparatos a Emplear.

- Flexímetros, para medida de deformaciones verticales: serán adecuados en cada puente a las posibilidades de observación existente pero en ningún caso tendrán menos de 5 cm de recorrido y 0'01 mm de precisión.
- Lupas graduadas para observar y medir la formación de fisuras: permitirán observar décimas de milímetro.
- Termómetros para obtener un control de la temperatura en los puntos en que pueda afectar al resultado de la prueba.

3.49.2.4. Colocación de Aparatos.

Como se indicó anteriormente, se colocarán flexímetros en las secciones centrales y apoyos de cada tablero.

3.49.2.5. Preparación de la Prueba.

3.49.2.5.1. Cálculo.

Con los datos de proyecto y de obra (características del hormigón, espesores reales, cargas permanentes, etc.), y con los tipos de camiones y cargas elegidos, se hará en primer lugar un croquis en planta de la situación exacta de cada peso y, si es el caso, de sus ejes en el tablero.

Este croquis será reflejado en el tablero mediante señales adecuadas para la correcta situación de cada peso.

Una vez definido el croquis de cargas y situaciones, se procederá a calcular los esfuerzos y las flechas correspondientes en cada punto y sección definidos en el apartado A) y para cada escalón de carga.

3.49.2.5.2. Referencias Fijas y Mediciones Precisas.

Antes de proceder a la realización de las pruebas se nivelarán los puntos de medición ya indicados en el apartado A), refiriéndolos a puntos fijos fuera del puente y no afectados por la prueba de carga, de forma que sea lo más sencillo posible referir a éstos las deformaciones de un punto cualquiera en cada escalón de carga.

3.49.2.5.3. Observación previa del Tablero.

Antes de comenzar las pruebas se recorrerán detenidamente las estructuras, observando concienzudamente las fisuras que existan, midiendo su tamaño con lupas y marcando los puntos en donde se hagan estas medidas, para realizar posteriores mediciones en cada escalón de carga.

3.49.2.5.4. Resultados y Tolerancias.

En cada escalón de carga las deformaciones no deben diferir en más del 25% de las calculadas. En caso contrario, se repetirá el escalón de carga y las medidas correspondientes antes de pasar al escalón siguiente.

La deformación remanente al descargar el tablero no debe superar el 25% de la producida por la sobrecarga total aplicada. En caso contrario, se volverá a aplicar toda la sobrecarga, debiendo ser la nueva deformación, medida 15 minutos después de haber terminado de retirar la sobrecarga, inferior al 20% de la deformación producida por la aplicación de esta segunda sobrecarga.

Si las deformaciones exceden de los límites tolerados en más del 50%, no se considerará aceptable el tramo para su uso.

En este caso, se revisarán cuidadosamente el proyecto y la fidelidad de la ejecución con arreglo al mismo, y se decidirá a la vista de propuesta razonada si procede poner el tramo provisionalmente en servicio.

En caso afirmativo, transcurrido un año, si la estructura no ha sufrido deformaciones o averías de alguna importancia, se repetirán todas las pruebas realizadas anteriormente y se decidirá también a la vista de otra propuesta razonada, si se acepta definitivamente el tramo o si es preciso sustituirlo o reforzarlo.

3.49.2.6. *Desarrollo de la Prueba.*

3.49.2.6.1. *Antes de comenzar la Prueba de Carga.*

- Se marcarán sobre el tablero las posiciones exactas que han de tener durante la prueba: los ejes longitudinales de los camiones y los transversales de los ejes en estas posiciones.
- Se pesarán cada uno de los ejes de los camiones, comprobando su coincidencia con las teorías de la prueba.
- Se habrán colocado y nivelado o tarado los flexímetros y demás aparatos de medida.
- Se harán la nivelación, observación y medición de fisuras previstas.
- Medición de la temperatura y humedad ambiente y la temperatura en las vigas extremas.
- Medición de flechas en el tablero descargado.

3.49.2.6.2. *Durante la Realización de la Prueba de Carga.*

Se colocará primero un peso en su posición exacta antes de entrar o colocar el siguiente de la misma fila y así sucesivamente hasta completar ésta.

Durante esta operación, se observarán en todo momento los aparatos de medida, anotando los resultados más importantes, aunque no figurarán en el informe, ni tendrán valor para deducir el comportamiento de la estructura mientras se actúe con cargas parciales.

Una vez colocada toda la fila, se harán las medidas en los puntos previstos.

Se continuará cargando, con las mismas precauciones antes citadas, cada uno de los escalones de carga.

- Durante cada escalón de carga se medirá la temperatura y la humedad ambiente y las temperaturas en las vigas extremas, así como se observará detenidamente toda la estructura para detectar la formación y progresión de fisuras, midiendo sistemáticamente en cada escalón la anchura de éstas.
- Se deberá medir con especial cuidado los descensos de los apoyos.
- Se anotarán siempre los datos siguientes:
 - Hora exacta de las sucesivas operaciones efectuadas.
 - Lista y matrícula de los vehículos utilizados, con sus pesos por ejes.
 - Posiciones de los vehículos en cada escalón de carga.
- Resultados de cada medición de cada aparato.
- Comprobación de flechas calculadas y medidas.
- Informes que permitan el fácil reencuentro de las referencias de nivelación.
- Comienzo y progresión de fisuras.
- Cualquier otro dato que pueda parecer útil (vibraciones, etc.).

3.49.2.6.3. *Acta de las Pruebas de Carga.*

Una vez terminada la prueba se hará un informe que constará como mínimo de:

- Croquis de situación de camiones, pesos o vagones, indicando posiciones y cargas por eje.
- Croquis de situación de todos los aparatos de medida.
- Croquis de situación de puntos de referencia fijos.

- Lecturas realizadas en todos los aparatos de medida en escalón o estado de carga.
- Flechas que se deducen de las anteriores lecturas.
- Diagrama de flechas reales (tanto longitudinales como transversales), descontando el descenso de los apoyos.
- Diagrama de los descensos de los apoyos.
- Porcentajes de recuperación registrados en flechas.
- Valores registrados de temperatura y humedad.
- Registros de fisuras.
- Incidencias que se presentaron durante la realización de la prueba.
- Conclusiones, donde figurará expresamente la aceptación o no del tramo ensayado con las exigencias de nuevas pruebas de carga, puesta en servicio provisional o definitiva, refuerzo, etc.

3.49.3. *Medición y Abono.*

El abono de las pruebas de carga se abonará según los precios que figuran en los Cuadros de Precios para la siguiente unidad:

ES000010	ud	PRUEBA CARGA EN ESTRUCTURA
		Prueba de carga en estructura incluso elementos de medicion e informe.

En la unidad se consideran incluidos los costes del andamiaje para la inspección antes y durante la ejecución de la prueba, medios auxiliares, puntos fijos, bases de nivelación y cuantas obras sean necesarias para la realización de la prueba de carga, el equipo de ensayo (personal y equipo técnico especializado, gastos de viaje, dietas, amortización de aparatos, material fungible, etc.) y el camión cargado/día. Los precios unitarios a considerar se recogen en los cuadros de precios del Proyecto.

Las pruebas de carga se realizarán bajo la dirección del Ingeniero Director de las Obras, poniendo el adjudicatario cuantos medios materiales y humanos sean necesarios para su realización. El Contratista ejecutará todas las labores necesarias para llevarlas a cabo según las prescripciones de este Pliego y del proyecto de prueba de carga y las instrucciones de la Dirección de Obra.

3.50. ELEMENTOS PREFABRICADOS

3.50.1. *Definición*

Esta unidad se refiere a los elementos de marcos, de hormigón, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje in situ.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo “grout” o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

3.50.2. *Materiales*

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones del Código Estructural.

3.50.2.1. Cemento

Cementos utilizables : El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en el vigente "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos", y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

Suministro y almacenamiento: El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados, salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

3.50.2.2. Agua

Aguas utilizables : Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

Empleo de agua caliente: Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40° C.

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40° C.

3.50.2.3. Áridos

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

Condiciones generales: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

3.50.2.4. Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

El fabricante del aditivo suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE del producto (Directiva 89/106/CEE)

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

3.50.2.5. Armaduras pasivas

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a 500 N/mm².

Cumplirán lo especificado para ellas en el Código Estructural, para el acero B-500-SD.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de proveniencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del sello CIETSID.

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en el Código Estructural.

Condiciones de transporte y almacenamiento: Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

3.50.3. Condiciones del proceso de ejecución

El fabricante ha de garantizar que los elementos suministrados a la obra cumplan las características exigidas en el Proyecto y vengán acompañados del marcado CE, según la Directiva 89/106/CEE, en todos los casos en que esta última sea de aplicación.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la D.O.

El contratista ha de someter a la aprobación de la D.O. el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

El Director de Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (0,1 m²) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

3.50.3.1. Idoneidad de la empresa fabricadora

Los elementos prefabricados de hormigón armado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

3.50.3.2. Operaciones de manejo y transporte

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, tanto en taller como en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, evitando impactos y sollicitaciones de torsión.

En general, todas las piezas prefabricadas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Ingeniero Director de las obras.

Asimismo se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier clase de agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados. Por ello, si las piezas prefabricadas vienen ya dispuestas de fábrica con elementos de agarre para izado en las mismas, sólo podrán elevarse por estos puntos. Si las piezas no disponen de tales elementos de agarre, se prohíbe expresamente el izado con cables que entren en contacto directo con los paramentos de las piezas, precisándose el empleo de eslingas de tela con la máxima anchura posible de apoyo.

3.50.3.3. Operaciones de montaje

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, o al propio personal de obra, el Contratista presentará, con la debida antelación, a la aprobación del Ingeniero Director, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

En todo proyecto constructivo será necesario establecer un sistema de control en fábrica, independiente del general de la propia fábrica, sobre el que, en general, no hay reserva alguna, con referencia a la obra que se está ejecutando para, en definitiva, poder controlar más en profundidad y conocer mejor la historia del elemento que llega a obra y que se va a montar.

En concreto, con respecto a los elementos prefabricados que se vayan a colocar en una obra determinada, debe ser imprescindible comprobar o tener información detallada de los siguientes aspectos específicos de su fabricación:

- Tipos de moldes.
- Sistema de curado.
- Procedimientos de desmoldeo y almacenamiento.
- Transporte a obra y sistema de montaje previsto.

La Dirección de Obra deberá realizar las inspecciones que estime necesarias durante la ejecución de los prefabricados. En esta tarea se realizarán al menos las comprobaciones que se describen a continuación:

Verificación del cumplimiento de los procedimientos definidos en el Manual del aseguramiento de la calidad que preceptivamente deberá poseer el fabricante del elemento prefabricado.

Se comprobará el control de calidad realizado sobre el hormigón utilizado en el elemento prefabricado. Esta comprobación consistirá en el seguimiento de la toma de muestras, conservación y rotura de las probetas, con los siguientes criterios estimativo sobre lotes y número de probetas de control.

El control a realizar en obra sobre el elemento prefabricado recibido en la obra consistirá en la inspección del elemento, asegurándose que no presenta fisuraciones, ni desperfectos producidos en la propia fábrica o durante el transporte.

En general y salvo justificación en contrario, a juicio del Director de las Obras, no se aceptarán los elementos prefabricados en los que concurra alguna de las siguientes circunstancias:

- Edad del hormigón en el momento de la transferencia: inferior a 40 horas (sin curado) e inferior a 20 horas (con curado).
- Edad del hormigón en el momento del transporte a obra: inferior a 5 días (sin curado) e inferior a 3 días (con curado).
- Temperatura máxima en el proceso de curado: superior a 60°C.

Cuando se haya cumplido el plazo de 28 días desde la fecha de hormigonado, la Dirección de Obra deberá recibir del fabricante del elemento prefabricado de hormigón estructural los datos sobre la rotura de las probetas que figuran expresadas en cada placa de identificación.

De esta forma el control de elementos prefabricados de hormigón estructural se llevará a cabo, tanto en el proceso de fabricación (control en fábrica), como a la llegada del producto a la obra (control en obra). Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, tanto en taller como en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, evitando impactos y sollicitaciones de torsión.

3.50.4. Medición y abono

Los elementos prefabricados se medirán en metros (m) realmente colocados, y se abonarán según el precio definido en los cuadros de precios del proyecto.

El precio incluye la fabricación y curado; el transporte a pie de obra; el izado, la colocación; así como todas las operaciones, medios materiales y humanos necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

3.51. MARCAS VIALES

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 700 "Marcas Viales", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.51.1. Definición

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

A efectos de éste Pliego sólo se consideran las marcas viales reflectorizadas de uso permanente.

Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

3.51.2. Tipos

Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique lo contrario, las marcas viales a emplear serán, de acuerdo con los tipos señalados en la norma UNE- EN 1436, las incluidas en la tabla 700.1:

TABLA 700.1 TIPOS DE MARCA VIAL Y CLAVES DE IDENTIFICACIÓN

DEFINICIÓN	CLAVE	CARACTERÍSTICAS
EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN		
PERMANENTE	P	Marca vial de color blanco, utilizada en la señalización horizontal de carreteras con tráfico convencional
EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE RETRORREFLEXIÓN		
TIPO II	RW	Marca vial no estructurada diseñada específicamente para mantener la retorrreflexión en seco y con humedad.
	RR	Marca vial estructurada o no, diseñada específicamente para mantener la retorrreflexión en seco, con humedad y lluvia.
EN FUNCIÓN DE OTROS USOS ESPECIALES		
SONORA (*)	S	Marca vial con resaltes que produce efectos sonoros y mecánicos (vibraciones).
REBORDEO	B	Marca vial permanente de color negro, utilizada en el rebordeo de cualquiera de las anteriores para mejorar su contraste
DAMEROS	D	Marca vial permanente de color rojo utilizada para la señalización de acceso a un lecho de frenado

(*) La marca vial sonora deberá ser permanente y de tipo II (clave P-RR).

Por su forma de aplicación se distingue entre marcas viales in situ, colocadas en obra mediante la aplicación directa de un material base sobre el pavimento, y marcas viales prefabricadas, en forma de láminas o cintas, cuya aplicación sobre el pavimento se realiza por medio de un adhesivo, imprimación, presión, calor o combinaciones de ellos.

3.51.3. Materiales

3.51.3.1. Consideraciones generales

El material base podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales.

La retorrreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

3.51.3.2. Especificaciones

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas,

todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos, plásticos en frío, materiales de post-mezclado y/o microesferas de vidrio de premezclado, presentados en forma de sistemas de señalización vial horizontal, o marcas viales prefabricadas, que acrediten el cumplimiento de las especificaciones recogidas en los epígrafes siguientes.

3.51.3.2.1. Requisitos de comportamiento

Los requisitos mínimos solicitados a los materiales en marcas viales durante todo el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 1436, están definidos en la tabla 700.2a para marcas viales de color blanco y en las tablas 700.2b y 700.2.c para las marcas viales de color negro y rojo, respectivamente.

TABLA 700.2a REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO (NORMA UNE-EN 1436)

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		CLASES REQUERIDAS				
			Tipo II-RW		Tipo II-RR		
VISIBILIDAD NOCTURNA	Coeficiente de luminancia retrorreflejada o retrorreflexión (RL)	en seco	R3		R3		
		en húmedo	RW2		RW3		
		bajo lluvia	--		RR2		
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia, sobre pavimento,	bituminoso	B2		B2		
		de hormigón	B3		B3		
	Coeficiente de luminancia en iluminación difusa (Qd) sobre pavimento	bituminoso	Q2		Q2		
		de hormigón	Q3		Q3		
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color		1	2	3	4
			x	0,355	0,305	0,285	0,335
			y	0,355	0,305	0,325	0,375
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		S1				

TABLA 700.2b REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR NEGRO (NORMA UNE-EN 1436)

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA			VALOR REQUERIDO			
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia β	En todo momento		$\leq 0,05$			
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color		1	2	3	4
			x	0,355	0,305	0,285	0,335
			y	0,355	0,305	0,325	0,375
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT			≥ 45			

TABLA 700.2c REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR ROJO (NORMA UNE-EN 1436)

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA			VALOR REQUERIDO			
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia β	En todo momento		$\geq 0,12$ y $\leq 0,22$			
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color		1	2	3	4
			x	0,650	0,490	0,480	0,620
			y	0,310	0,310	0,340	0,350
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT			≥ 45			

3.51.3.2.2. Durabilidad de los requisitos

La durabilidad deberá ensayarse conforme a la norma UNE-EN 13197 sobre una superficie (probeta) de la misma clase de rugosidad (RG) que la del sustrato sobre el que está previsto el empleo de la marca vial.

La clase de durabilidad de las prestaciones para los materiales a emplear en marcas viales de colores blanco y negro será P5; P6 o P7 conforme a la aplicación de los criterios recogidos en el epígrafe 700.3.4.1. Para los materiales a emplear en marcas viales de color rojo, la clase mínima de durabilidad de las prestaciones será P4.

3.51.3.2.3. Características físicas

Las características físicas que han de reunir las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco serán las indicadas la tabla 700.3. Las correspondientes a las marcas viales prefabricadas de color blanco se recogen en la tabla 700.4.

TABLA 700.3 REQUISITOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE PINTURAS, TERMOPLÁSTICOS Y PLÁSTICOS EN FRÍO DE COLOR BLANCO

CARACTERÍSTICA FÍSICA	TIPO DE MATERIAL (NORMA UNE-EN 1871)		
	PINTURAS	TERMOPLÁSTICOS	PLÁSTICOS EN FRÍO
COLOR	Color como en tabla 700.2a		
FACTOR DE LUMINANCIA B	LF7	LF6	
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO	≥ 4		
ENVEJECIMIENTOARTIFICIAL ACELERADO	Color como en tabla 700.2a y clase UV1 para el factor de luminancia		
RESISTENCIA AL SANGRADO (*)	BR2		
RESISTENCIA A LOS ÁLCALIS (**)	Pasa		
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		≥ SP3	
ESTABILIDAD AL CALOR		Color como en tabla 700.2a y clase UV2 para el factor de luminancia	

(*) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento bituminoso. (**) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento de hormigón.

TABLA 700.4 REQUISITOS PARA LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS MARCAS VIALES PREFABRICADAS DE COLOR BLANCO

CARACTERÍSTICA FÍSICA		TIPO DE MARCA VIAL (NORMA UNE-EN 1790)	
		DE TERMOPLÁSTICO O PLÁSTICO EN FRÍO SIN MATERIALES DE POST-MEZCLADO	DE TERMOPLÁSTICO CON MATERIALES DE POST-MEZCLADO
COLOR		Color como en tabla 700.2a	
FACTOR DE LUMINANCIA		≥ B5	
COEFICIENTE DE LUMINANCIA RETRORREFLEJADA	EN SECO	R5	
	EN HÚMEDO	≥ RW5	
	BAJO LLUVIA	≥ RR4	
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO		≥ S1	
ENVEJECIMIENTOARTIFICIAL ACELERADO		Color como en tabla 700.2a y clase UV2 para el factor de luminancia	

3.51.3.3. Acreditación de los materiales

El cumplimiento de las prestaciones exigidas a los materiales se acreditará mediante la presentación de la documentación que se especifica en los epígrafes 700.3.3.1; 700.3.3.2 y 700.3.3.3 del PG-3.

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se define en el apartado 7.1.1 de este artículo.

Las clases o valores de las prestaciones verificarán lo especificado en el epígrafe 7.1.3.2.1.

La clase de durabilidad de estas prestaciones verificará lo especificado en el epígrafe 7.1.3.2.2.

Las propiedades físicas declaradas para los productos que las requieran verificarán lo especificado en el epígrafe 7.1.3.2.3.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

3.51.3.3.1. Materiales base y marcas viales prefabricadas

1) Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales ó códigos de identificación y sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de post-mezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos
 - Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal
 - Evaluación Técnica Europea, en lo sucesivo ETE, obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente Documento de Evaluación Europeo, en lo sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.3.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los materiales base.

2) Para las pinturas y plásticos en frío de colores rojo y negro se deberá aportar:

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes).
- Para el ensayo de durabilidad de los materiales de color negro se habrá utilizado una probeta cuya superficie tenga un factor de luminancia $\square \geq 0,15$.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los colores negro y rojo.

3) Para las marcas viales prefabricadas de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la identificación e instrucciones de aplicación, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1790.
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.4.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas.

4) Para las marcas viales prefabricadas de colores rojo y negro se deberá aportar:

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales ó códigos de identificación y sus fabricantes)
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas.

TABLA 700.5 CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN A DECLARAR POR EL FABRICANTE PARA CADA MATERIAL BASE (NORMA UNE-EN 12802 Y UNE-EN 1871)

CARACTERÍSTICA DE IDENTIFICACIÓN	TIPO DE MATERIAL		
	PINTURAS	TERMOPLÁSTICOS	PLÁSTICOS EN FRÍO
DENSIDAD	X	X	X
COLOR	X	X	X
FACTOR DE LUMINANCIA	X	X	X
PODER CUBRIENTE	X		
CONTENIDO EN SÓLIDOS	X		
CONTENIDO EN LIGANTE	X	X	X
CONTENIDO EN DISOLVENTES	X		
VISCOSIDAD	X		
CONTENIDO EN CENIZAS	X	X	X
CONTENIDO EN MICROESFERAS DE VIDRIO		X	X

TABLA 700.6 CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN A DECLARAR POR EL FABRICANTE PARA LAS MARCAS VIALES PREFABRICADAS (NORMA UNE-EN 1790)

CARACTERÍSTICA DE IDENTIFICACIÓN		TIPO DE MARCA VIAL PREFABRICADA	
		DE TERMOPLÁSTICO O PLÁSTICO EN FRÍO SIN MATERIALES DE POST-MEZCLADO	DE TERMOPLÁSTICO CON MATERIALES DE POST-MEZCLADO
COLOR		X	Mismos requisitos que en la tabla 700.11 para los termoplásticos
FACTOR DE LUMINANCIA		X	
COEFICIENTE DE LUMINANCIA RETRORREFLEJADA (RL)	EN SECO	X	
	EN HÚMEDO	X	
	BAJO LLUVIA	X	
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO		X	
ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO		X	
CONTENIDO EN CENIZAS		X	

3.51.3.3.2. Materiales de post-mezclado

Las microesferas de vidrio, los áridos antideslizantes o la mezcla de ambos, utilizados como materiales de post-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1423.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

3.51.3.3.3. Materiales de pre-mezclado

Las microesferas de vidrio utilizadas como materiales de pre-mezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1424.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802.

3.51.3.4. Criterios de selección

La selección del material más idóneo para cada aplicación se llevará a cabo determinando la clase de durabilidad, en función del factor de desgaste, y la naturaleza del material de base en función de su compatibilidad con el soporte.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, definirá los materiales más idóneos para la aplicación del sistema de señalización vial horizontal en cada uno de los tramos en los que pueda diferenciarse la obra.

3.51.3.4.1. Selección de la clase de durabilidad

La selección de la clase de durabilidad se realizará en función del factor de desgaste. Éste se calculará como la suma de los valores asignados en la tabla 700.7 para cada una de las cuatro (4) características de la carretera.

Una vez calculado el factor de desgaste, la clase de durabilidad más adecuada se seleccionará de acuerdo con el criterio especificado en la tabla 700.8.

TABLA 700.7 VALORES INDIVIDUALES DE CADA CARACTERÍSTICA DE LA CARRETERA A UTILIZAR EN EL CÁLCULO DEL FACTOR DE DESGASTE

CARACTERÍSTICA	VALOR					
	1	2	3	4	5	8
SITUACIÓN MARCA VIAL	Marca en zona excluida al tráfico	Banda lateral izquierda, en calzadas separadas	Banda lateral derecha en calzadas separadas, o laterales en calzada única	Eje o separación de carriles	Marcas para separación de carriles especiales	Símbolos, letras y flechas
CLASE DE RUGOSIDAD (*) (Norma UNE-EN 13197) (H en mm)	RG1		RG2	RG3	RG4	
	a) $H \leq 0,3$	b) $0,3 < H \leq 0,6$	$0,6 < H \leq 0,9$	$0,9 < H \leq 1,2$	a) $1,2 < H \leq 1,5$	b) $H > 1,5$
TIPO DE VÍA Y ANCHO DE CALZADA (a, en m)	calzadas separadas	calzada única y buena visibilidad			calzada única y mala visibilidad	
		$a \geq 7,0$	$6,5 \leq a < 7,0$	$a < 6,5$		
INTENSIDAD MEDIA DIARIA	$\leq 5\,000$	5 001 a 10 000	10 001 a 20 000	20 001 a 50 000	50 001 a 100 000	$> 100\,000$

(*) Para aplicaciones directas sobre mezclas drenantes o discontinuas (artículo 543 de este Pliego) la rugosidad debe entenderse siempre RG4 b).

Para repintados en los que no se transmita textura del pavimento a la superficie la rugosidad debe considerarse RG1 a)

TABLA 700.8 DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE DURABILIDAD MÍNIMA EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE

FACTOR DE DESGASTE	CLASE DE DURABILIDAD (NORMA UNE-EN 13197)
≤ 14	P5
15 a 18	P6
≥ 19	P7

3.51.3.4.2. Selección de la naturaleza del material base

La naturaleza y requisitos de los materiales para cada clase de durabilidad se obtendrán aplicando criterios específicos que tengan en cuenta la compatibilidad con el soporte, según se trate de una obra nueva o de repintado de marcas viales en servicio.

Para una actuación de repintado, la naturaleza del material, dentro de cada clase de durabilidad, deberá establecerse en base a criterios de compatibilidad con la naturaleza de la marca vial existente, de acuerdo con la tabla 700.9.

TABLA 700.9 COMPATIBILIDAD ENTRE PRODUCTOS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL CON LA MARCA VIAL EXISTENTE

NUEVA APLICACIÓN	MATERIAL EXISTENTE					
	PINTURA ACRÍLICA TERMOPLÁSTICA	PLÁSTICO DE APLICACIÓN EN FRÍO DOS COMPONENTES	TERMOPLÁSTICO APLICACIÓN EN CALIENTE	MARCAS VIALES PREFABRICADAS	PINTURA ALCÍDICA	PINTURA ACRÍLICA BASE AGUA
PINTURA ACRÍLICA TERMOPLÁSTICA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA
PLÁSTICO DE APLICACIÓN EN FRÍO DOS COMPONENTES	BUENA	BUENA	NULA O BAJA	BUENA	BUENA	BUENA
TERMOPLÁSTICO APLICACIÓN EN CALIENTE	BUENA	NULA O BAJA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	BUENA
MARCAS VIALES PREFABRICADAS	NULA O BAJA	NULA O BAJA	NULA O BAJA	EXCELENTE	NULA O BAJA	NULA O BAJA
PINTURA ALCÍDICA	BUENA	NULA O BAJA	BUENA	BUENA	EXCELENTE	BUENA
PINTURA ACRÍLICA BASE AGUA	EXCELENTE	NULA O BAJA	EXCELENTE	BUENA	BUENA	EXCELENTE

El Director de las Obras, fijará la necesidad de eliminar las marcas viales existentes previamente a la aplicación del nuevo sistema de señalización horizontal. Dicha eliminación podrá resultar necesaria con el fin de asegurar la compatibilidad con nuevas marcas viales Tipo II, sobre todo cuando se trate de marcas viales sonoras.

La selección de la naturaleza del material base y su forma de aplicación sobre pavimento nuevo se hará de conformidad con los criterios recogidos en la tabla 700.10. La aplicación se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, especialmente en el caso de dos aplicaciones (impregnación previa y marca vial definitiva) y en el empleo de imprimaciones.

TABLA 700.10 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA NATURALEZA DEL MATERIAL Y LA FORMA DE APLICACIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS Y TIPO DE PAVIMENTO

FAMILIA	PRODUCTO Y FORMA DE APLICACIÓN	TIPO DE PAVIMENTO			
		MEZCLA BITUMINOSA	MICROAGLOMERADO EN FRÍO	MEZCLA BITUMINOSA DRENANTE MICROAGLOMERADO	PAVIMENTO DE HORMIGÓN
CAPA DELGADA	ALCÍDICA (Pulverización)	MUY APROPIADA (1)	NO APROPIADA	APROPIADA (1)	APROPIADA (3)
	ACRÍLICA TERMOPLÁSTICO (Pulverización)	APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA (1)	MUY APROPIADA
	ACRÍLICA BASE AGUA (Pulverización)	MUY APROPIADA	MUY APROPIADA(1)	MUY APROPIADA (1)	APROPIADA
IMPRIMACIÓN	ACRÍLICA (Imprimación transparente o negra) (pulverización)	NO APROPIADA	NO APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA (2)
CAPA GRUESA	TERMOPLÁSTICO CALIENTE (Pulverización)	MUY APROPIADA	NO APROPIADA	APROPIADA(1)	NO APROPIADA
	TERMOPLÁSTICO CALIENTE (Extrusión)	MUY APROPIADA	NO APROPIADA	MUY APROPIADA	NO APROPIADA
	PLÁSTICO EN FRÍO DOS COMPONENTES (Pulverización)	MUY APROPIADA	APROPIADA	APROPIADA(1)	MUY APROPIADA
	MARCAS VIALES PREFABRICADAS (manual o mecanizada)	MUY APROPIADA	APROPIADA	MUY APROPIADA	MUY APROPIADA

(1) Dos aplicaciones. A la primera aplicación no se le exigen los requisitos de comportamiento ya que no es una unidad terminada.
(2) Para rebordo de negro o base transparente.
(3) Con imprimación.

3.51.4. Especificaciones de la unidad terminada

Los requisitos de comportamiento de las marcas viales, durante el período de garantía, cumplirán con las características especificadas en la tabla 700.11 para las de color blanco y en las tablas 700.2b y 700.2c para las de color negro y rojo respectivamente.

TABLA 700.11 CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA.

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		CLASES REQUERIDAS					PERÍODO
VISIBILIDAD NOCTURNA	Coeficiente de luminancia retrorreflejada o retrorreflexión (RL)		En seco		En húmedo			Antes de
			R4		RW2			180 días
			R3		RW1			365 días
			R2		RW1			730 días
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia, □ o coeficiente Qd sobre pavimento:	bituminoso	B2 o Q2					En todo momento de la vida útil
		de hormigón	B3 o Q3					
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro del polígono de color que se define	Vértices del polígono de color		1	2	3	4	
			x	0,355	0,305	0,285	0,335	
			y	0,355	0,305	0,325	0,375	
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		S1					

3.51.5. Maquinaria de puesta en obra

3.51.5.1. Consideraciones generales

La maquinaria y equipos de puesta en obra de pinturas, termoplásticos, plásticos en frío y materiales de post-mezclado, tienen la consideración de proceso industrial mecanizado (móvil) de marcas viales. De las características de la citada maquinaria dependerán factores que influyen de manera notable en la calidad final de la marca vial, como son las dosificaciones de los materiales, la geometría, el rendimiento (entendido como capacidad de producción), así como homogeneidad transversal y longitudinal de la marca vial.

No se podrá utilizar ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras. Para ello, antes del comienzo de cada unidad de obra, incluidos anchos diferentes de líneas, y para cada equipo propuesto por el Contratista, se procederá al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación, conforme a lo indicado en la norma UNE 135277-1.

3.51.5.2. Características y requisitos

Las máquinas de puesta en obra se clasificarán y caracterizarán según lo especificado en la norma UNE 135277-1. Los ensayos de los requisitos asociados a cada clase y característica estarán de acuerdo con la norma UNE 135277-2.

Las máquinas (excepto para el caso de los termoplásticos) estarán equipadas de bombas volumétricas y de registros automáticos de las condiciones de aplicación, salvo expresa autorización en contra del Director de las Obras. Dispondrán, también, de termómetro de temperatura ambiente, higrómetro, termómetro de superficie (de contacto o de infrarrojos.), velocímetro con apreciación de una décima de kilómetro por hora (0,1 km/h), así como de todos aquellos elementos que, en su caso, sean exigibles por razones de seguridad tanto de sus componentes como de los vehículos que circulen por la vía pública. Los elementos objeto de verificación posterior (norma UNE 135277-1) estarán perfectamente identificados.

El Director de las Obras, podrá fijar la clase de la máquina a emplear de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135277-1.

3.51.5.3. Acreditación de la maquinaria

El cumplimiento de los requisitos exigidos a la maquinaria y equipos de puesta en obra, se acreditará mediante la presentación de la documentación (declaración del contratista) que corresponda a cada una de las máquinas a utilizar. La citada documentación incluirá, como mínimo, la siguiente información:

Ficha técnica de cada máquina, de acuerdo al modelo descrito en el Anexo A de la norma UNE 135277-1.

Requisitos asociados a cada clase de máquina, conforme a los ensayos descritos en la norma UNE 135277-2.

Identificación de los elementos de la máquina, que son objeto de verificación y sus curvas de caudal, según la norma UNE 135277-1.

3.51.5.4. Criterios de selección

El número, clase y sistema de dosificación de la maquinaria de puesta en obra para la ejecución de la marca vial, se determinará de acuerdo con los criterios descritos en la norma UNE 135277-1.

3.51.5.5. Acta de ajuste en obra de la maquinaria

Antes del comienzo de cada unidad de obra (incluidos anchos diferentes de líneas) y para cada equipo se procederá, con la supervisión del Director de las Obras, al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación conforme a lo especificado en la norma UNE 135277-1, elevándose acta de cada uno de los ajustes realizados.

Dicha acta incluirá, de forma específica, la velocidad de aplicación de los materiales para esa unidad, producto y tipo de marca vial. La velocidad de aplicación, por su parte, se controlará muy frecuentemente, con el fin de asegurar la correcta homogeneidad y uniformidad de la aplicación.

3.51.6. Ejecución

3.51.6.1. Consideraciones generales

En todos los casos, se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deben preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

3.51.6.2. Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las marcas viales recién aplicadas hasta su total curado y puesta en obra.

El Director de las Obras, establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

3.51.6.3. Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la puesta en obra de la marca vial, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a

cabo una limpieza de la superficie, para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

El sistema de señalización vial horizontal que se aplique será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado a juicio del Director de las Obras (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc...).

En pavimentos de hormigón deberán eliminarse, en su caso, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado que aún se encontrasen adheridos a su superficie, antes de proceder a la aplicación de la marca vial. Si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas ($> 0,15$) (norma UNE-EN 1436), se rebordeará la marca vial a aplicar con una marca vial de rebordeo a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad ($1/2$) del correspondiente a la marca vial.

El Director de las Obras, podrá fijar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación, propiamente dichas, o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y el nuevo sistema de señalización vial horizontal.

3.51.6.4. Eliminación de las marcas viales

Queda expresamente prohibido el empleo de decapantes y procedimientos térmicos para la eliminación de las marcas viales. Para ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras: agua a presión, proyección de abrasivos, o fresado mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o sistemas flotantes horizontales.

3.51.6.5. Enmascaramiento de las marcas viales

Cuando por razones de temporalidad no sea imprescindible la eliminación de las marcas viales, sino simplemente su enmascaramiento durante un corto período de tiempo, se deberán utilizar materiales o sistemas que además de cubrir el color de la marca, sean absorbentes de la luz para evitar su brillo especular y la reversión de contraste.

Los productos a utilizar deberán tener un factor de luminancia (norma UNE-EN 1436) inferior a cinco centésimas ($< 0,05$) y un brillo (norma UNE-EN ISO 2813) a ochenta y cinco grados (85°) inferior a cuatro décimas ($< 0,4$).

El Director de las Obras indicará si estas marcas y su producto de enmascaramiento han de ser, a su vez, fácilmente eliminables.

3.51.6.6. Premarcado

Previamente a la aplicación del sistema de señalización vial horizontal se llevará a cabo su replanteo para garantizar la correcta ejecución y terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia continua o de puntos, a una distancia no superior a ochenta centímetros (80 cm).

3.51.7. Limitaciones a la ejecución

La aplicación del sistema de señalización vial horizontal se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua), supere al menos en tres grados Celsius (30°C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo, si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (50°C a 400°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora ($> 25\text{ km/h}$).

En caso de rebasarse estos límites, el Director de las Obras podrá autorizar la aplicación, siempre que se utilicen equipos de calentamiento y secado cuya eficacia haya sido previamente comprobada en el correspondiente tramo de prueba.

3.51.8. Control de calidad

3.51.8.1. Consideraciones generales

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá el de los materiales suministrados a la obra, su aplicación y las características de la unidad de obra terminada durante el periodo de garantía.

3.51.8.2. Control de procedencia de los materiales

3.51.8.2.1. Consideraciones generales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

No obstante, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar, en su caso, por medio de un certificado de constancia de las prestaciones emitido por un organismo de certificación.

3.51.8.2.2. Identificación y toma de muestras

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán que incluya, al menos, la información que a continuación se indica, así como una declaración del fabricante acreditativa del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el epígrafe 700.3.3.

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de materiales que se suministra.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada uno de los materiales suministrados.
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, deberá además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales suministrados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras. Además, el Director

de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá llevar a cabo una toma de muestras, representativa del acopio (norma UNE-EN 13459), para la realización de los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.1.3.

3.51.8.2.3. Control de calidad de los materiales

Consideraciones generales

Antes de iniciar la aplicación del sistema de señalización vial horizontal, se podrán llevar a cabo los ensayos que se indican en los siguientes epígrafes.

Materiales base

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a algunas o todas las características recogidas en la tabla 700.5 de este artículo.

Marcas viales prefabricadas

Sobre las marcas viales prefabricadas se determinarán (norma UNE-EN 12802), al menos, su color, factor de luminancia, coeficiente de luminancia retrorreflejada, en seco, en húmedo y bajo lluvia, así como su resistencia al deslizamiento. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a alguna o todas las características recogidas en la tabla 700.6.

Microesferas de vidrio

Sobre las microesferas de vidrio de premezclado y post-mezclado se determinarán (norma UNE-EN 1423) su granulometría, índice de refracción, porcentaje de defectuosas y tratamiento superficial. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos de identificación descritos en la norma UNE-EN 12802.

3.51.8.3. Control de la puesta en obra

3.51.8.3.1. Consideraciones generales

No se utilizarán materiales que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

Salvo para pinturas o plásticos en frío, el Director de las Obras podrá fijar otros periodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

3.51.8.3.2. Condiciones de aplicación

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de obra en el que deberá figurar, al menos, la siguiente información:

- Referencia de los lotes y dosificaciones de los materiales consumidos.
- Condiciones (temperaturas, presiones, etc...) utilizadas en los equipos de aplicación.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referencia sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de puesta en obra.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de la jornada de trabajo.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieran influir en la vida útil o las características de la marca vial aplicada.

3.51.8.3.3. Toma de muestras

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar mediante la toma de muestras, que se cumplen las dosificaciones especificadas.

Para ello, durante un periodo de tiempo no inferior a treinta minutos (30 min) se comprobará que las condiciones reales de trabajo coinciden con las definidas en el acta de ajuste en obra. A continuación, durante la siguiente hora de trabajo o tres kilómetros (3 km) de ejecución de marca vial, se colocarán en cada uno de los tramos de control seleccionados, a lo largo de la línea por donde haya de pasar la máquina, al menos quince (15) pares de bandejas para la toma de muestras de material. Se cuidará de que al paso de la máquina por los elementos de control se mantengan las condiciones de trabajo reales, previamente comprobadas.

Las bandejas, metálicas, de silicona o de otro material apropiado para la toma de muestras, serán indeformables y de dos décimas de milímetro (0,2 mm) de espesor. En general serán rectangulares de treinta por quince milímetros (30 x 15 mm) para cualquier tipo de marca vial longitudinal, y de cuarenta por quince milímetros (400 x 150 mm) cuando la medida se efectúe sobre una marca vial de ancho superior a veinte centímetros (> 20 cm) o en delimitación de carriles especiales.

En cada tramo de control se dispondrán dos (2) bandejas separadas diez metros (10 m) entre sí. Sobre la primera de ellas, referenciada con la letra E, circulará la máquina aplicando de forma normal la pintura y las microesferas de vidrio. Al llegar a la segunda bandeja, referenciada con la letra P, la máquina circulará sin detenerse ni frenar, pero con el paso de esferas cerrado, el cual se abrirá de nuevo una vez sobrepasada la bandeja.

Tan pronto como la máquina haya pasado se retirarán las bandejas, cuidando que el curado se realice en las mismas condiciones que la marca vial, y se recubrirá inmediatamente la zona con material del mismo tipo.

La toma de muestras se realizará durante una hora (1 h), poniendo una pareja de bandejas cada doscientos a trescientos metros (200 a 300 m), hasta completar las quince (15) parejas.

3.51.8.3.4. Ensayos de comprobación

Durante la ejecución de la obra se podrán llevar a cabo inspecciones, con la frecuencia que determine el Director de las Obras, para comprobar que la información sobre los materiales aplicados, incluida en el parte de obra, se corresponde con la de los materiales acopiados, y que la maquinaria de aplicación está trabajando de acuerdo con las condiciones especificadas en el correspondiente acta de ajuste en obra.

Realizada la toma de muestras de acuerdo con el epígrafe 700.8.3.3, se tomará como valor representativo de cada zona de control la media de los valores encontrados para cada parámetro en la totalidad de las bandejas colocadas en ella. La dosificación de material se obtendrá, para cada una de ellas, por diferencia de pesada de la bandeja P con su tara.

La dosificación de esferas o de áridos antideslizantes se obtendrá por la diferencia de pesada entre cada pareja de bandejas E y P, restando previamente a cada una de ellas su tara. En el caso de pinturas, la dosificación en pintura húmeda antes de su secado se obtendrá mediante la correspondiente corrección por la materia fija, la cual habrá sido previamente determinada.

3.51.8.4. Control de la unidad terminada

3.51.8.4.1. Consideraciones generales

Al finalizar las obras, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las características de las marcas viales con el fin de determinar, in situ, si cumplen los requisitos especificados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones sobre las características de las marcas viales, tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía.

3.51.8.4.2. Métodos de ensayo

El control de calidad de las marcas viales durante el período de garantía de las obras podrá efectuarse de forma puntual, con equipos portátiles, o de manera continua, con equipos dinámicos de alto rendimiento (norma UNE-EN 1436), pudiendo emplearse complementariamente ambos métodos.

El Director de las Obras, deberá especificar la frecuencia, así como cuál de los dos métodos, o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de calidad de la unidad terminada.

Método de ensayo puntual

La selección de tramos a evaluar se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 135204. Las características a evaluar serán escogidas entre las especificadas en la tabla 700.12 incluyendo, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

TABLA 700.12 CARACTERÍSTICAS DE LAS MARCAS VIALES A EVALUAR DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA UTILIZANDO EL MÉTODO PUNTUAL

POSICIÓN DE LA MARCA VIAL	CARACTERÍSTICA				
	RL	RW	SRT	Qd ó β	COLOR (x,y)
BORDE DERECHO CALZADA	X	X	X	X	X
EJE	X			X	
BORDE IZQUIERDO CALZADA	X			X	X
SÍMBOLOS Y FLECHAS	X	X	X	X	X
DAMERO ROJO-BLANCO	Color blanco	Color blanco	X	X	X
MARCA VIAL LONGITUDINAL NEGRA EN BORDE DERECHO			X	X	X

* Para las medidas de SRT y β se atenderá a lo previsto en la norma UNE-EN 1436 sobre las marcas viales estructuradas

Método de ensayo continuo

Para evaluar las características de las marcas viales longitudinales podrán emplearse equipos de medición montados sobre vehículos capaces de realizar esta tarea de inspección a la velocidad más aproximada a la del tráfico.

La inspección de la calidad de las marcas viales longitudinales de color blanco utilizando un método continuo, incluirá, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

El Director de las Obras, podrá especificar la medición del coeficiente de fricción y de otros parámetros que aporten información adicional sobre las características de la marca vial ejecutada.

3.51.9. Criterios de aceptación o rechazo

3.51.9.1. Materiales suministrados a la obra

Se rechazarán todos los acopios cuya documentación, acreditaciones o características declaradas no cumplan con los requisitos especificados para ellos, y aquellos otros sobre los que se hayan efectuado ensayos de identificación, en su caso, y no cumplan con los requisitos y tolerancias establecidos en la norma UNE-EN 12802.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, con sus correspondientes ensayos de control de calidad, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que se han eliminado todas las partidas defectuosas o se han corregido sus defectos.

Las nuevas unidades serán sometidas, de nuevo, a los ensayos de control de calidad.

3.51.9.2. Puesta en obra

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en las correspondientes inspecciones se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- Los materiales aplicados no se corresponden con los acopiados.
- La maquinaria utilizada en la aplicación no acredita los requisitos especificados en el epígrafe 700.5.2.
- Las condiciones de puesta en obra no se corresponden con las aprobadas en el acta de ajuste en obra.

Se rechazarán también todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en el control de la dosificación se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- El valor medio de cada uno de los materiales es inferior a las dosificaciones especificadas.
- El coeficiente de variación de los valores obtenidos de las dosificaciones del material aplicado supera el veinte por ciento (> 20%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa, tras realizar un nuevo ajuste en obra. Durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.3.4.

3.51.9.3. Unidad terminada

Con independencia del método de ensayo utilizado, las marcas viales aplicadas cumplirán, durante el período de garantía, los niveles de comportamiento que se especifican para cada una de sus características en las tablas 700.2.b, 700.2.c y 700.11 para los colores negro, rojo y blanco, respectivamente.

Se rechazarán todas las marcas viales que no cumplan con lo especificado en las mencionadas tablas.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán repintadas de nuevo por el Contratista a su costa, y corresponderá al Director de las Obras decidir si han de eliminarse antes de proceder a la nueva aplicación. Las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, durante el período de garantía, a los ensayos de verificación de la calidad de sus características de acuerdo a lo especificado en el epígrafe 700.8.3.

3.51.10. Período de garantía

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto, será de dos (2) años a partir de la fecha de aplicación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar períodos de garantía de las marcas viales superiores en función de la posición de las mismas, del tipo de material, y de cualquier otra cuestión que pueda incidir en su calidad y durabilidad, así como en la seguridad viaria.

3.51.11. Medición y abono

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos en el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

No se abonarán las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y premarcado, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

Los precios que figuran en el Cuadro de Precios para estas unidades de obra son:

SL010005	ML	MARCA VIAL DISCONTINUA 10 CM Marca vial discontinua de 10 cm. de ancho pintada con termoplastica de aplicacion en caliente, retrorreflectante; con microesferas de vidrio de larga duracion, incluso premarcale
SL010010	ML	MARCA VIAL CONTINUA 10 CM Marca vial continua de 10 cm. de ancho pintada con termoplastica de aplicacion en caliente, retrorreflectante; con microesferas de vidrio de larga duracion, incluso premarcale.
SL010060	ML	MARCA VIAL DISCONTINUA 30 CM Marca vial discontinua de 30 cm. de ancho pintada con termoplastica de aplicacion en caliente, retrorreflectante; con microesferas de vidrio de larga duracion, incluso premarcale.
SL010030	M2	ESTARCIDO SIMBOLOS, PALABRAS... Estarcido en simbolos, flechas, palabras, pasos de peatones, pasos de cebra, marcas transversales de detencion, etc., realmente pintado con termoplastico en frio de dos componentes, microesferas de vidrio y de larga duracion, incluso premarcale.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 1436 Materiales para señalización horizontal. Comportamiento de las marcas viales sobre calzada.
- UNE-EN 1790 Materiales para señalización horizontal. Marcas viales prefabricadas.
- UNE-EN 1871 Materiales para señalización horizontal. Propiedades físicas.
- UNE-EN 12802 Materiales para señalización vial horizontal. Métodos de laboratorio para la identificación
- UNE-EN 13197 Materiales para señalización horizontal. Simuladores de desgaste.
- UNE-EN 1423 Materiales para señalización horizontal. Materiales de postmezclado. Microesferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos.
- UNE-EN 13459 Materiales para señalización horizontal. Toma de muestras de los acopios y ensayos.
- UNE-EN ISO 2813 Pinturas y barnices. Determinación del brillo especular de películas de pintura no metálicas a 200, 600 y 850.
- UNE 135204 Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Control de calidad. Comportamiento en servicio.
- UNE 135277 Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Maquinaria de aplicación.

3.52. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.52.1. Definición

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera, en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas. La eficacia de esta información visual dependerá además de que su diseño facilite la comprensión del mensaje y de su distancia de visibilidad, tanto diurna como nocturna.

Para ello, las señales y carteles que hayan de ser percibidos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical" de la Instrucción de Carreteras.

Dentro de las señales hay elementos que se utilizan como balizas, como es el caso de los paneles direccionales, colocados en curvas para poner de manifiesto su nivel de peligrosidad en función de la reducción de velocidad que es preciso efectuar. Pueden tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva. Sus dimensiones y diseño han de efectuarse de acuerdo a las indicaciones recogidas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

3.52.2. Tipos

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se clasifican, en función de:

- su objeto, como de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- su clase de retrorreflexión. Se clasifican en tres grupos: RA1, RA2 y RA3. Esta última, a su vez, se divide en tres tipos: RA3-ZA, RA3-ZB y RA3-ZC.

No son objeto de este artículo las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes de carácter temporal, de color amarillo, las señales o carteles verticales iluminados internamente, ni las que con carácter permanente se instalen en el viario urbano que no forme parte de la red de carreteras del Estado. Sí están incluidos los paneles direccionales empleados como elementos de balizamiento en curvas.

3.52.3. Materiales

3.52.3.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se compondrán de un material utilizado como sustrato, de una protección del sustrato (pintura, galvanizado, lámina no retrorreflectante u otro

sistema), en caso de ser necesario para garantizar la durabilidad del mismo, sobre el que se aplicará un material retrorreflectante en la parte frontal. El conjunto (placas de señal o de cartel) se fijará a un soporte mediante anclajes apropiados, procediéndose a continuación a la instalación del sistema en la vía a señalizar.

Para los componentes de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizarán materiales que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en este artículo.

3.52.3.2. Soportes y anclajes

El comportamiento estructural de las señales y carteles verticales de circulación (excepto pórticos y banderolas) cumplirá lo indicado por la norma UNE-EN 12899-1. Los coeficientes parciales de seguridad empleados para las cargas serán los correspondientes a la clase PAF 2.

Las estructuras de pórticos y banderolas cumplirán lo especificado en la norma UNE- EN 1090-1 y serán conformes a lo indicado en la norma UNE 135311.

Los soportes y anclajes tanto de señales y carteles como de los pórticos y banderolas, estarán de acuerdo con los criterios de implantación y las dimensiones de la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

3.52.3.3. Sustrato

El sustrato de las señales y carteles verticales de circulación cumplirán con lo indicado en la norma UNE-EN 12899-1.

Las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

No se admitirán las siguientes clases:

- P1 para la perforación de la cara de la señal (cara de la señal con perforaciones en su superficie a una distancia no inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm)).
- E1 para los bordes de la placa de la señal (los bordes de la señal no están protegidos, el sustrato es una placa plana).
- SP0 para la protección de la superficie de la placa de la señal (sin protección alguna de la superficie de la señal frente a la corrosión).

3.52.3.4. Material retrorreflectante

Los materiales retrorreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación serán de clase RA1, RA2 ó RA3, seleccionados según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC, "Señalización vertical".

Los materiales retrorreflectantes constituidos por microesferas de clase RA1 y clase RA2, serán conformes con las características visuales (coordinadas cromáticas, factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión, durabilidad) y de resistencia a la caída de una masa, de la norma UNE-EN 12899-1.

Los materiales microprismáticos de clase RA1, RA2 y RA3, por su parte, cumplirán las características de las normas UNE-EN 12899-1 y UNE 135340.

3.52.3.5. Acreditación de los materiales

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales constituyentes se acreditará mediante la presentación del marcado CE, que corresponda a cada uno de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación. Dicha documentación incluirá, para cada material, la Declaración de Prestaciones del fabricante, conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 12899-1 (tabla ZA.2 para el soporte, tabla ZA.5 para el sustrato y tabla ZA.1 para materiales retrorreflectantes de clase RA1 y RA2).

El cumplimiento de los requisitos exigidos a las estructuras portantes de pórticos y banderolas empleados en señalización vertical, se acreditará mediante la presentación del marcado CE, según la tabla ZA.3 de la norma UNE-EN 1090-1.

Al no existir norma europea para los materiales retrorreflectantes de clase RA3, ni para los materiales microprismáticos de clase RA1 y RA2, se exigirá un certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, en el que se especifique el grado de cumplimiento de las prestaciones conforme a la norma UNE 135340.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

3.52.3.6. Criterios de selección de la clase de retrorreflexión

La clase de retrorreflexión de los materiales retrorreflectantes utilizados en señales y carteles verticales de circulación, se seleccionarán según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC “Señalización vertical”.

Los materiales de clase RA3 se utilizarán en las siguientes aplicaciones:

- RA3-ZA: Carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de la red de carreteras de alta capacidad.
- RA3-ZB: Entornos de nudos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- RA3-ZC: Zonas urbanas.

3.52.4. Especificaciones de la unidad terminada

Las señales y carteles verticales de circulación instalados cumplirán los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12899-1.

Las características de las señales y carteles serán las especificadas en la Tabla 701.1.

Cuando la señal o cartel de circulación sea de clase de retrorreflexión RA3, se aplicará se aplicará lo indicado en la norma UNE 135340.

TABLA 701.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES

CARACTERÍSTICAS	APARTADOS RELATIVOS A REQUISITOS ESENCIALES EN LA NORMA UNE-EN 12899-1
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES	5.1
RESISTENCIA A FLEXIÓN	5.1
RESISTENCIA A TORSIÓN	5.1
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES	
ANCLAJES	7.1.14
CARGA DE VIENTO	5.3.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (CARAS DE LA SEÑAL) – FLEXIÓN	5.4.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (SOPORTES)-FLEXIÓN	5.4.1
DEFORMACIÓN TEMPORAL (SOPORTES) TORSIÓN	5.4.1
CARGA DINÁMICA DEBIDA A LA NIEVE	5.3.2
CARGAS PUNTUALES	5.3.3
DEFORMACIÓN PERMANENTE	5.4.2
COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD	5.2
COMPORTAMIENTO ANTE IMPACTO DE VEHÍCULO (SEGURIDAD PASIVA)	6.3
CARACTERÍSTICAS DE VISIBILIDAD	
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA	4.1.1.3; 4.2
COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN RA	4.1.1.4; 4.2
DURABILIDAD (MATERIAL EN CARA RETROFLECTANTE DE LA SEÑAL)	
RESISTENCIA A LA CAIDA DE UNA MASA	4.1.2; 7.4.2.3
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO	4.1.1.5; 4.2

No se admitirá el empleo de las siguientes clases, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique lo contrario:

- Presión de viento: Clase WL2
- Presión debida a la nieve: Clase DSL0
- Cargas puntuales: Clase PL0
- Deformación temporal máxima a flexión: Clase TDB4

- Deformación temporal máxima a torsión: Clase TDT0

Sólo se admitirán las señales y carteles verticales de circulación para los que los coeficientes parciales de seguridad para cargas empleados sean de la clase PAF2.

Las estructuras portantes de pórticos y banderolas cumplirán con los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1090-1.

3.52.5. Ejecución

3.52.5.1. Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

3.52.5.2. Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del Proyecto.

3.52.6. Limitaciones a la ejecución

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

3.52.7. Control de calidad

3.52.7.1. Consideraciones generales

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de los materiales constituyentes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, su puesta en obra, así como de la unidad terminada durante su período de garantía.

3.52.7.2. Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, para el control de procedencia de los materiales se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.52.7.2.1. Identificación

El contratista facilitará al Director de las Obras, con cada suministro, un albarán con documentación anexa conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.

- Identificación de la fábrica que ha producido el material.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra y designación de la marca comercial.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, deberá además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de señal, tipo de retrorreflectante, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación una vez instalados, además de la documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos exigidos en los apartados 701.3 y 701.4 para soportes, anclajes, placas de señal y cartel, así como de la señal completa.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar, sobre una muestra representativa de los materiales suministrados, que la marca, referencia y características de los mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les acompaña, en especial en las dimensiones de las señales y carteles verticales, así como la clase de retrorreflexión del material.

3.52.7.2.2. Toma de muestras

Para que sea representativa de todo el acopio la muestra se formará de acuerdo con los criterios recogidos en la tabla 701.2. Los elementos (soportes, señales y carteles) se seleccionarán de forma aleatoria, tomando el número correspondiente a cada tipo. Se formarán dos muestras, una de las cuales se quedará bajo la custodia del Director de las Obras por si fuera precisa la realización de ensayos de contraste.

TABLA 701.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE SOPORTES, SEÑALES Y CARTELES ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO (Norma UNE-ISO 2859-1) (*)

NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO	NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO A SELECCIONAR (S)
2 a 15	2
16 a 25	3
26 a 90	5
91 a 150	8
151 a 280	13
281 a 500	20
501 a 1.200	32
1.201 a 3.200	50
3.201 a 10.000	80
10.001 a 35.000	125

(*) Nivel de inspección I para usos generales.

En el caso de los carteles, la muestra de ensayo estará formada por un número representativo de lamas de entre todas las existentes en los carteles seleccionados (n1), de acuerdo con el siguiente criterio: $n = (n1/6)^{1/2}$ aproximándose al entero inmediato superior, en caso de resultar un número decimal.

Las muestras de ensayo se remitirán a un laboratorio acreditado, encargado de realizar los ensayos de control de calidad.

Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y carteles tomados como muestra serán devueltos al Contratista.

3.52.7.2.3. Ensayos de comprobación

Antes de proceder a la instalación de los carteles y señales, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar su calidad mediante la realización de los ensayos de características fotométricas y colorimétricas en la muestra correspondiente, que se evaluarán según lo especificado al respecto en la norma UNE-EN-12899-1.

3.52.7.3. Control de la puesta en obra

No se instalarán elementos que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

El Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

Diariamente, el Contratista facilitará al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.

- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia de peligro, reglamentación e indicación) naturaleza (clase de retrorreflexión, serigrafía, con tratamientos especiales, soportes de clase distinta a la clase 0 según la norma UNE-EN 12767, tratamientos especiales de la lámina retrorreflectante, etc.).
- Ubicación de las señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieren influir en la durabilidad y características de la señal o cartel instalados.

3.52.7.4. Control de la unidad terminada

3.52.7.4.1. Consideraciones generales

Finalizadas las obras de instalación de señales o carteles verticales y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles sistemáticos (programados periódicamente) de las señales y carteles, así como de los soportes y anclajes, con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y especificaciones descritas en este artículo.

3.52.7.4.2. Métodos de ensayo

El control de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados, durante el período de garantía de las obras, podrá efectuarse de forma puntual (mediante la inspección de un número determinado de señales y carteles elegidos de forma aleatoria), utilizando equipos portátiles, o de manera continua con equipos de alto rendimiento, pudiendo emplearse ambos procedimientos de forma complementaria.

El Director de las Obras, deberá especificar cuál de los dos métodos, o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de calidad de la unidad terminada.

Método de ensayo puntual

El método de ensayo puntual efectúa la inspección sobre un número determinado de señales y carteles elegidos de forma aleatoria, empleando para ello equipos portátiles.

El tamaño de la muestra se formará aplicando los criterios de la tabla 701.2 entre las señales y carteles instalados de un mismo tipo, eligiéndose éstos de forma aleatoria.

Sobre cada una de las muestras, señal o cartel, se llevará a cabo los ensayos no destructivos de comportamiento recogidos en la norma UNE 135352.

Método de ensayo continuo

El método de ensayo continuo permite conocer el nivel de servicio de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, en base a los resultados obtenidos de la medida del coeficiente de retrorreflexión, empleando para ello equipos de alto rendimiento.

3.52.8. Criterios de aceptación o rechazo

3.52.8.1. Materiales suministrados a la obra

La tabla 701.3 recoge los criterios de aceptación y rechazo de los soportes, señales y carteles de un mismo tipo sometidos a ensayo, considerándose como defecto el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones exigidas, y como unidad defectuosa a cualquier soporte, señal o cartel que presente uno o más defectos.

Los acopios que sean rechazados podrán presentarse a una nueva inspección siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos.

TABLA 701.3 CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SEÑALES Y CARTELES DE UN MISMO TIPO, ACOPIADOS O INSTALADOS (Norma UNE-ISO 2859-1) (*)

TAMAÑO DE LA MUESTRA	NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA ACEPTACIÓN	NÚMERO MÍNIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA RECHAZO
2 a 5	0	1
8 a 13	1	2
20	2	3
32	3	4
50	5	6
80	7	8
125	10	11

(*) Plan de muestreo establecido para un nivel de inspección I y nivel de calidad aceptable (NCA) de 4,0 para inspección normal.

3.52.8.2. Unidad terminada

Para los elementos controlados por el método de ensayo puntual se aplicarán los criterios de aceptación y rechazo indicados en el epígrafe 701.8.1. En el caso de que el control se efectúe por el método continuo.

Las señales y carteles, así como los soportes que hayan sido rechazados en el control de la unidad terminada durante el período de garantía, serán inmediatamente sustituidos por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación, serán sometidas a los ensayos de comprobación especificados en el epígrafe 701.7.2.3.

3.52.9. Período de garantía

El período de garantía mínimo de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados con carácter permanente será de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía superiores dependiendo de la ubicación de las señales, de su naturaleza, o de cualquier otra circunstancia que pudiera afectar a la calidad y durabilidad de las mismas, así como a la seguridad viaria.

3.52.10. Medición y abono

Las señales verticales de circulación, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán por unidades realmente colocadas en obra.

Los carteles verticales de circulación se abonarán por metros cuadrados (m2) realmente colocados en obra. Los elementos de sustentación y anclajes de los carteles verticales de circulación retrorreflectantes se abonarán por unidades realmente colocadas en obra.

Las cimentaciones de los carteles verticales de circulación se abonarán por metros cúbicos (m3) de hormigón, medidos sobre planos.

Todo ello según los precios que figuran en el Cuadro de Precios del Proyecto para:

SL030375	ud	SUM.INST.SEÑAL TRIAN. REFLEX. L=135 CM SERIE B Suministro e instalacion de señal reflexiva de peligro triangular de 135 cm de lado y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentacion, tornilleria galvanizados y anclaje, totalmente colocada.
SL030380	ud	SUM.INST.SEÑAL CIRC. REFLEX. L=90 CM SERIE B Suministro e instalacion de señal reflexiva de prohibición y obligación circular de ø 90 cm. y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentacion, tornilleria galvanizados y anclaje, totalmente colocada.
SL030385	ud	SUM.INST.SEÑAL STOP OCTOG.REFLEX. L=90 CM SERIE B Suministro e instalacion de señal reflexiva de obligación octogonal de 90 cm de lado y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentacion, tornilleria galvanizados y anclaje, totalmente colocada.
SL030390	ud	SUM.INST.SEÑAL CUADRADA REFLEX. L=90 CM SERIE B Suministro e instalacion de señal reflexiva cuadrada de 90 cm de lado y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentacion, tornilleria galvanizados y anclaje, totalmente colocada.
SL030040	ud	SUM.INST.SEÑAL PRESEÑ.GLORIETA S-200 Suministro e instalacion de señal para preseñalización de glorietas tipo s-200, en aluminio extrusionado reflexivo, incluso poste de sustentacion, anclaje y tornilleria.
SL030025	ud	SEÑAL ORIENTATIVA DIRECCIONAL Señal orientativa direccional, colocada, incluso postes de sustentación y cimentación.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 1090-1 Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 1: Requisitos para la evaluación de la conformidad de los componentes estructurales.
- UNE-EN 12767 Seguridad pasiva de las estructuras soporte del equipamiento de la carretera. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 12899-1 Señales verticales fijas de circulación. Parte 1: Señales fijas.
- UNE 135311 Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo
- UNE 135340 Señalización vertical: Láminas retrorreflectantes microprismáticas poliméricas. Características y métodos de ensayo.
- UNE 135352 Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad "in situ" de elementos en servicio. Características y métodos de ensayo.
- UNE-ISO 2859-1 Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA).

3.53. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 703 " Elementos de balizamiento retrorreflectantes", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.53.1. Definición

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes son los dispositivos de guía óptica para los usuarios de las carreteras, capaces de reflejar por medio de reflectores, la mayor parte de la luz incidente, procedente generalmente de los faros de los vehículos.

Dichos elementos, que pueden tener distinta forma, color y tamaño, se instalan con carácter permanente sobre la calzada o fuera de la plataforma, sobre otros elementos adyacentes a la misma, como muros o paramentos de túneles, así como sobre otros equipamientos viales, como pretilos y barreras de seguridad.

Tienen la finalidad de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) o advertir sobre los posibles sentidos de circulación.

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes habitualmente empleados en carreteras son:

- Panel direccional: colocado en curvas para poner de manifiesto el nivel de peligrosidad de la misma en función de la reducción de velocidad que se tenga que efectuar. Podrán tener entre una y cuatro franjas blancas sobre fondo azul para indicar el grado de peligrosidad de la curva.
- Hito de arista: instalado verticalmente fuera de la plataforma de la carretera.

Está formado por un poste blanco, una franja negra inclinada hacia el eje de la carretera, y una o varias piezas de dispositivos retrorreflectantes colocados sobre la franja negra.

- Hito de vértice: en forma semicilíndrica en su cara frontal, provisto de triángulos simétricamente opuestos de material retrorreflectante indicando una divergencia.
- Baliza cilíndrica: de geometría generalmente cilíndrica, fijada por su base y fabricada en material flexible con capacidad para recuperar su forma inicial cuando es sometida a esfuerzos. Sus características de masa total y flexibilidad son tales que puede ser franqueada por un vehículo, sin daño notable para éste, permaneciendo en su lugar original tras el paso del mismo.
- Captafaro vertical: utilizado como dispositivo de guía y delineación, preferentemente de los bordes de la carretera, aunque también puede emplearse en la mediana. Está compuesto por un cuerpo o soporte, y un dispositivo retrorreflectante, instalándose generalmente sobre sistemas de contención de vehículos o en paramentos verticales, tales como muros o paramentos de túneles. Entre estos dispositivos de balizamiento, a los efectos de este artículo, se incluyen los hitos de arista instalados sobre barreras de seguridad.

Los paneles direccionales, siendo funcionalmente elementos de balizamiento, debido a que se componen de materiales semejantes a los que forman las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, cumplirán lo especificado en el artículo 701 de este Pliego, así como lo especificado en la norma UNE-EN 12899-1. Tendrán las dimensiones y diseño indicados en la Norma 8.1-IC “Señalización vertical”, en su apartado 6 “Señalización y balizamiento de curvas”.

En este artículo se adoptan los términos y definiciones incluidos en la norma UNE-EN 12899-3.

3.53.2. Tipos

Este artículo se refiere, exclusivamente, a los hitos de arista, hitos de vértice, balizas cilíndricas y captafaros verticales, cuya clasificación se recoge en la tabla 703.1, no siendo objeto del mismo los elementos de balizamiento retrorreflectantes de carácter temporal, ni los que con carácter permanente se instalen en el viario urbano que no forme parte de la red de carreteras del Estado.

TABLA 703.1 CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES (NORMA UNE-EN 12899-3)

ELEMENTO	TIPO DE DELINEADOR	TIPO DISPOSITIVO RETRORREFLECTANTE
HITOS DE ARISTA	D1, D2, D3 ó D4	R1 ó R2
HITOS DE VÉRTICE	D1 ó D2	R1
BALIZAS CILÍNDRICAS	D1 ó D3	R1
CAPTAFAROS VERTICALES	D4	R1 ó R2

- D1: para ser instalado en la calzada, no se diseña para poder ser reutilizado tras ser sometido a un impacto.
- D2: para ser instalado en la calzada, se diseña para poder ser reutilizado tras ser sometido a un impacto.
- D3: para ser instalado en la calzada, se diseña para soportar un cierto grado de deformación y volver a la posición vertical tras ser sometido a un impacto.
- D4: para ser instalado sobre estructuras fijas: muros, paramentos de túneles, pretilos y barreras de seguridad.
- R1: láminas (material).
- R2: dispositivos plásticos de esquina de cubo. R3: dispositivos de cristal biconvexo

3.53.3. Materiales

3.53.3.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

En la fabricación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se utilizará cualquier material convencional sancionado por la experiencia, siempre que cumpla lo especificado en este artículo y disponga del correspondiente marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12899-3.

3.53.3.2. Sustrato (zona no retrorreflectante)

El sustrato cumplirá las características de visibilidad (coordenadas cromáticas y factor de luminancia) indicadas en el epígrafe 6.3.1 de la norma UNE-EN 12899- 3.

Además las características físicas y resistentes del sustrato de los hitos serán las especificadas en el epígrafe 6.4.1 de la norma UNE-EN 12899-3.

3.53.3.3. Dispositivos retrorreflectantes

Los dispositivos retrorreflectantes cumplirán las características sobre coordenadas cromáticas (visibilidad diurna y visibilidad nocturna), factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión y características de visibilidad, indicadas en el epígrafe 6.3.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características físicas y resistentes de los dispositivos retrorreflectantes, serán las indicadas en el epígrafe 6.4.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

3.53.3.4. Sistemas de anclaje

Los sistemas de anclaje de los hitos de arista, balizas cilíndricas y, en su caso, hitos de vértice, serán tales que aseguren la fijación permanente de los citados elementos de balizamiento por su base y que, en caso de arrancamiento, rotura o deformación, no produzcan peligro alguno para el tráfico rodado, ni por causa del elemento de balizamiento arrancado, ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Por su parte, el citado sistema de fijación será tal que permita la apertura al tráfico de la zona recién balizada en el menor tiempo posible.

3.53.3.5. Acreditación de los materiales

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales se acreditará mediante la presentación del marcado CE que corresponda a cada uno de los productos utilizados en su fabricación e instalación. En el caso del sustrato y los dispositivos retrorreflectantes, el mencionado certificado se hará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 12899-3. Según el Reglamento número 305/2011, los productos también podrán tener el marcado CE con una Evaluación Técnica Europea emitida por un Organismo de Evaluación Técnica autorizado.

Para aquellos elementos incluidos en este artículo que queden excluidos del objeto y campo de aplicación de la norma UNE-EN 12899-3 y por tanto no dispongan de marcado CE, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares exija el cumplimiento de otras especificaciones técnicas, cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 12899-3, acreditadas por medio del correspondiente certificado de constancia de las prestaciones otorgado por un organismo de certificación.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de los elementos de balizamiento será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

3.53.4. Especificaciones de la unidad terminada

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes cumplirán con los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE, tal como se indica en el Anexo ZA (tabla ZA.3) de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características de los elementos instalados serán las especificadas en la Tabla 703.2.

TABLA 703.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES INSTALADOS (NORMA UNE-EN 12899-3)

CARACTERÍSTICA	APARTADOS RELATIVOS A REQUISITOS ESENCIALES EN LA NORMA UNE-EN 12899-3
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES REQUISITOS ESTÁTICOS (CARGA DE VIENTO)	6.4.1.1
COMPORTAMIENTO ANTE IMPACTO DE VEHÍCULO (SEGURIDAD PASIVA)	
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO MATERIAL)	6.4.1.2
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO FUNCIONAL)	6.4.1.3
RESISTENCIA AL IMPACTO (REQUISITO DE CHOQUE)	6.4.1.4
RESISTENCIA AL IMPACTO (DISPOSITIVOS RETRORREFLECTANTES)	6.4.2.1
CARACTERÍSTICAS VISUALES (DELINEADORES) COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA DIURNOS	6.3.1

CARACTERÍSTICAS VISUALES (DISPOSITIVOS RETRORREFLECTANTES)	
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA DIURNOS (SOLO PARA DISPOSITIVOS TIPO R1, NIVELES RA1 Y RA2)	6.3.2.1
COORDENADAS CROMÁTICAS Y FACTOR DE LUMINANCIA NOCTURNOS	6.3.2.2
COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN RA	6.3.2.3
DURABILIDAD	
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	6.4.2.2
RESISTENCIA AL AGUA	6.4.2.3
RESISTENCIA A RADIACIÓN UV (ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO NATURAL)	6.4.2.4
SUSTANCIAS PELIGROSAS	10

No se admitirán las siguientes clases:

- Clase WL0 para la presión de viento.
- Clase DH0 para la resistencia al impacto.

3.53.5. Ejecución

3.53.5.1. Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de los elementos recién fijados al sustrato, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona balizada al tráfico.

El Director de las Obras, establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

3.53.5.2. Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie donde se van a ubicar, a fin de comprobar su estado y la existencia de posibles defectos. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los dispositivos de balizamiento. Si la superficie presentara deterioros apreciables, se corregirán con materiales de naturaleza análoga a la existente.

En pavimentos de hormigón, en el caso específico de sistemas de fijación basados en adhesivos, antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento deberán eliminarse, de su zona de fijación, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen adheridos a su superficie.

El Director de las Obras, podrá indicar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación propiamente dichas, o de aseguramiento de la fijación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes.

3.53.5.3. Replanteo

Previamente al inicio de las obras, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las especificaciones del Proyecto.

3.53.5.4. Eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes

Queda expresamente prohibido el empleo de decapantes u otros agentes químicos, así como procedimientos térmicos para la eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, o sus partes.

En cualquier caso, el sistema de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

3.53.6. Limitaciones a la ejecución

El Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los elementos de balizamiento, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

3.53.7. Control de calidad

3.53.7.1. Consideraciones generales

El control de calidad de las obras de balizamiento incluirá la comprobación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes suministrados, así como de la unidad terminada durante su período de garantía.

3.53.7.2. Control de procedencia de los materiales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.53.7.2.1. Identificación

A la entrega de cada suministro, el contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de elementos que se suministran.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de elemento suministrado
- Fecha de fabricación.
- Certificado acreditativo del fabricante del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el apartado 703.4.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, deberá además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 12899-3.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de delineador, tipo de retrorreflector, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Junto a la documentación anterior se incluirá cualquier información sobre el elemento de balizamiento que se considere de relevancia, como las instrucciones de aplicación definidas en el certificado resultante del correspondiente ensayo de durabilidad.

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de los elementos de balizamiento una vez instalados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar sobre una muestra representativa de los materiales suministrados, que la marca, referencia y características de los mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les acompaña. En el caso de las láminas retrorreflectantes, se podrá comprobar su marcado CE y el código o marca de identificación del nivel de retrorreflexión del material, específico del fabricante.

3.53.7.2.2. Toma de muestras

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los elementos de balizamiento el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar su calidad mediante ensayos no destructivos, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados.

Para que sea representativa de todo el acopio la muestra se formará de acuerdo con los criterios recogidos en la tabla 703.3. Los elementos se seleccionarán de forma aleatoria, tomando el número correspondiente a cada tipo. Se formarán dos muestras, una de las cuales se quedará bajo la custodia del Director de las Obras por si fuera precisa la realización de ensayos de contraste.

Tabla 703.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES ACOPIADOS, DE UN MISMO TIPO (Norma UNE-ISO 2859-1)

NÚMERO DE ELEMENTOS DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO (N)	NÚMERO DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA MUESTRA (S) (*)
2 a 8	2
9 a 18	3
19 a 32	4
33 a 50	5
51 a 72	6
73 a 98	7
más de 98	(N/6)1/2 (*)

(*) Caso de resultar (S) un número decimal, éste se aproximará siempre al número entero inmediato superior.

3.53.7.2.3. Ensayos de comprobación

Antes de iniciar la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes acopiados, se llevarán a cabo los ensayos de comprobación especificados en el apartado 6.3 de la norma UNE-EN 12899-3 (Características visuales). Independientemente de lo anterior, el Director de las Obras, podrá llevar a cabo, en todo momento, los ensayos de comprobación que considere oportunos.

3.53.7.3. Control de la puesta en obra

No se instalarán elementos que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

El Director de las Obras podrá fijar otros periodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

3.53.7.4. Control de la unidad terminada

Finalizadas las obras de instalación, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de los elementos de balizamiento con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

El Director de las Obras, seleccionará aleatoriamente, entre los elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo que no hayan sufrido arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, un número representativo según el criterio establecido en la tabla 703.3.

Sobre cada uno de los elementos que compongan la muestra se llevarán a cabo los ensayos de comportamiento indicados en la norma UNE 135352.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los elementos instalados cumplen las características y especificaciones que figuran en el Pliego.

3.53.8. Criterios de aceptación o rechazo

3.53.8.1. Materiales suministrados a la obra

Se rechazarán todos los elementos acopiados de un mismo tipo, cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos, no cumplan con los requisitos.

Los acopios que sean rechazados, podrán presentarse a una nueva inspección, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos.

3.53.8.2. Unidad terminada

Se rechazarán todos los elementos instalados que sean del mismo tipo de los seleccionados como muestras si, una vez efectuado el correspondiente control de calidad, se da al menos uno de los siguientes supuestos:

- Más de un veinte por ciento (> 20%) de los elementos poseen dimensiones (sobre la superficie de instalación) fuera de las tolerancias admitidas o no presentan de forma claramente legible las marcas de identificación exigidas.
- Más de un diez por ciento (> 10%) de los elementos de un mismo tipo no cumplen los requisitos de comportamiento especificados en la norma UNE 135352.

Los elementos de balizamiento de un mismo tipo que hayan sido rechazados serán sustituidos por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades antes de su instalación serán sometidas a los ensayos previstos en el epígrafe 703.7.1.

Además, deberán reponerse inmediatamente todos los elementos cuyos anclajes, en caso de arrancamiento, rotura o deformación de los mismos provocada por el tráfico, pongan en peligro la seguridad de la circulación viaria.

3.53.9. Periodo de garantía

El periodo de garantía de los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes, fabricados e instalados con carácter permanente, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de treinta (30) meses desde la fecha de su instalación.

3.53.10. Medición y abono

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado a los precios que figuran en los Cuadros de Precios para:

SL030073	UD SUM.COLOC.HITO PLASTICO H-75 Sum.coloc.hito plastico h-75
SL030090	UD SUM.COLOC.BARRERA DIVERGENTE Suministro y colocacion de barrera divergente de fondo verde con triangulo reflexivo de 1.3 m de alto por 1.3 de ancho incluso colocacion y tornilleria.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 12899-1 Señales verticales fijas de circulación. Parte 1: Señales fijas.
- UNE-EN 12899-3 Señales verticales fijas de circulación. Parte 3: Delineadores y dispositivos retrorreflectantes.
- UNE 135352 Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad "in situ" de elementos en servicio. Características y métodos de ensayo.
- UNE-ISO 2859-1 Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA).

3.54. BARRERAS DE SEGURIDAD, PRETILES Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS

Para el presente artículo será de aplicación, junto con lo aquí preceptuado, lo especificado en el Artículo 704 "Barreras de seguridad, pretilos y sistemas de protección de motociclistas", según la redacción del mismo contenida en la ORDEN FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

3.54.1. Definición

Se definen como barreras de seguridad a los sistemas de contención de vehículos que se instalan en las márgenes de las carreteras. Su finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Los pretilos son sistemas de contención de vehículos que se disponen específicamente sobre puentes, obras de paso y eventualmente sobre muros de sostenimiento en el lado del desnivel.

Los sistemas para protección de motociclistas son aquellos específicamente diseñados para reducir las consecuencias del impacto del motociclista contra el sistema de contención o bien para evitar su paso a través de ellos.

3.54.2. Tipos

Las barreras de seguridad y pretilos se clasifican, según el comportamiento del sistema, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en las normas UNE-EN 1317-1 y UNE-EN 1317-2.

Según su geometría y funcionalidad las barreras se clasifican en simples y dobles, en función de que sean aptas para el choque por uno o por ambos de sus lados.

Los sistemas para protección de motociclistas se clasifican, según su comportamiento, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en la norma UNE 135900.

3.54.3. Materiales

3.54.3.1. Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y

de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.54.3.2. Barreras y pretilos

Las barreras de seguridad y los pretilos podrán fabricarse en cualquier material, siempre que el sistema disponga del correspondiente marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1317-5.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las características de las barreras de seguridad y pretilos, estableciendo como mínimo la clase y nivel de contención de las mismas, el índice de severidad, la anchura de trabajo, la deflexión dinámica y el tipo de superficie de sustentación. Además, podrá fijar otras características que formen parte de los ensayos para la obtención del marcado CE, así como cualquier otra prescripción por motivos de seguridad o que garantice que el comportamiento de la instalación sea semejante al declarado en el marcado CE.

3.54.3.3. Otros sistemas de contención

Los elementos específicamente diseñados para la protección de motociclistas podrán estar fabricados en cualquier material sancionado por la experiencia. El comportamiento del conjunto formado por la barrera o pretil y el sistema de protección de motociclistas se definirá según los parámetros de la norma UNE 135900.

El conjunto que se disponga en la carretera cumplirá también con todos los requisitos exigidos para las barreras y pretilos. Su certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, deberá especificar el grado de cumplimiento del conjunto con la norma UNE 135900.

Cuando un mismo sistema para protección de motociclistas sea instalado sobre distintas barreras de seguridad o pretilos, los conjuntos resultantes serán considerados distintos a todos los efectos y, en particular, respecto al cumplimiento de las normas UNE 135900 y UNE-EN 1317-5.

Estos sistemas de contención dispondrán del correspondiente marcado CE, conforme a la norma UNE-EN 1317-5 para los atenuadores de impacto, y a la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones.

En ese sentido, el Director de las obras, podrá comprobar que los sistemas suministrados e instalados cumplen con las características fijadas por el Pliego. Dichas características serán de las que forman parte de los ensayos para la obtención del marcado CE (Declaración de Prestaciones, de acuerdo con la norma UNE-ENV 1317-4), de manera que se garantice que el comportamiento de la instalación sea semejante al declarado en el marcado CE (Declaración de Prestaciones según la norma UNE-ENV 1317-4).

3.54.3.4. Características

Las características técnicas de los elementos constituyentes de cualquier sistema de contención de vehículos, serán las especificadas por el fabricante e incluidas en el informe inicial de tipo aplicado para la obtención del correspondiente marcado CE (o Declaración de Prestaciones con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5. Dichas características técnicas deberán ser conformes con lo dispuesto en la norma UNE-EN 1317-5 para la descripción técnica del producto.

No podrán emplearse los siguientes elementos:

- Barreras de seguridad o pretilos de nivel de contención N1.
- Barreras de seguridad o pretilos con índice de severidad C.
- Barreras de seguridad con anchura de trabajo W8.

- Barreras de seguridad con deflexión dinámica superior a dos metros y medio (>2,5 m).

El terreno de sustentación a considerar será una zahorra artificial ZA 0/20, conforme al artículo 510 de este Pliego, con una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Para los pretiles, se comprobará que el elemento soporte empleado en los ensayos para la obtención del marcado CE, incluidas uniones, arriostramientos, apoyos y disposición en general, es asimilable a la geometría y colocación de los elementos — tanto obras de paso como coronaciones de muros — sobre los que se vayan a sustentar esos pretiles. Su deflexión dinámica máxima vendrá fijada por la geometría de los tableros de los puentes o coronación de los muros.

En cualquier caso, el elemento de sustentación sobre obras de paso no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior al empleado en los ensayos de choque a escala real, según la norma UNE-EN 1317-2.

Las características del elemento de sustentación se podrán variar, sin disminuir la cantidad de armadura por metro lineal de dicho elemento, cuando se hubieran medido, con la instrumentación apropiada e incluido en los informes correspondientes, la evolución en el tiempo durante el choque de las mayores fuerzas y momentos absorbidos por puntos fijos (norma UNE-EN 1317-2) así como las cargas máximas transmisibles al elemento de sustentación por cualquier tipo de impacto de vehículo. Para ello se habrán realizado los cálculos cumpliendo las prescripciones de la norma UNE-EN 1991-2. En ningún caso, la resistencia mecánica del elemento de sustentación obtenido por cálculo podrá ser inferior a la correspondiente al elemento empleado en los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-2).

No se dispondrán pretiles que durante los ensayos de choque a escala real norma UNE-EN 1317-2) hayan producido daños en el anclaje que afecten localmente al tablero del puente. Además, no se admitirán modificaciones de los elementos de anclaje que no hayan sido sometidas y superado satisfactoriamente ensayos a escala real (norma UNE-EN 1317-2), y que no figuren en la correspondiente modificación en el marcado CE del pretil, tal como indica el anexo A de la norma UNE-EN 1317-5.

El elemento de sustentación de los atenuadores de impactos no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior a la del elemento de sustentación empleado en los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-3).

Para barreras de seguridad y pretiles se garantizará que durante los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2) no se ha producido la rotura de ningún elemento longitudinal de la barrera o pretil orientado al lado de la circulación que pudiera suponer peligro para el tráfico, los peatones o personal trabajando en la zona.

Como criterio de seguridad, se considerará que no constituyen un riesgo evidente para el tráfico o para terceros, las piezas o partes de una pieza o componente desprendidas, cuando su peso no sea superior a medio kilogramo (0,5 kg), para piezas o partes metálicas, ni a dos kilogramos (2 kg) para piezas o partes no metálicas.

Para las barreras de seguridad y pretiles con nivel de contención H2, se comprobará que el tipo de vehículo empleado en el ensayo TB51 corresponde con el más habitual en el tramo de carretera correspondiente.

3.54.4. Ejecución

3.54.4.1. Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretiles o sistemas de protección de motociclistas, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

3.54.4.2. Preparación de la superficie existente

Para las barreras de seguridad, el tipo de terreno sobre el que se sustenten, deberá ser semejante al empleado en los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2), con el fin de garantizar el comportamiento del sistema de forma semejante a la ensayada.

El prescrito en la zona adyacente al pavimento será una zahorra artificial ZA 0/20, conforme a los requisitos establecidos en el artículo 510 de este Pliego, con una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Si en los informes de los ensayos iniciales de tipo para la obtención del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5, se ha realizado algún ensayo estático de respuesta del terreno (por ejemplo, un ensayo de empuje sobre los postes), éste se aplicará en la instalación de la barrera, debiendo figurar el procedimiento en el manual de instalación suministrado por el fabricante (norma UNE-EN 1317-5).

La cimentación de pretiles o atenuadores de impacto se realizará de forma que se garantice que el comportamiento del conjunto será semejante al declarado en los ensayos para obtener el marcado CE.

3.54.4.3. Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las prescripciones del Proyecto.

3.54.4.4. Instalación

Antes de proceder al inicio de los trabajos el fabricante deberá proporciona un manual de instalación de la barrera, pretil o sistema de contención (norma UNE-EN 1317-5) que tenga en cuenta las características del soporte o elemento de sustentación, así como otros posibles condicionantes, de manera que sea posible obtener el comportamiento declarado en el ensayo inicial de tipo.

3.54.5. Limitaciones a la ejecución

El Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretiles o sistemas de protección de motociclistas, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

3.54.6. Control de calidad

3.54.6.1. Consideraciones generales

El control de calidad de los sistemas de contención incluye la comprobación de los elementos constituyentes suministrados, de la puesta en obra, así como de la unidad terminada.

3.54.6.2. Control de procedencia de los materiales

3.54.6.2.1. Consideraciones generales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

3.54.6.2.2. Identificación

A la entrega de cada suministro, el contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de elementos que se suministran.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de elemento suministrado
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, deberá además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 1317.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (clases de nivel de contención, severidad del impacto, anchura de trabajo y deflexión dinámica).

Para cada tipo de sistema de contención se deberá adjuntar la Declaración de Prestaciones del marcado CE, según la norma UNE-EN 1317-5, emitida por el fabricante, que deberá ir acompañada del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según la norma UNE-EN 1317-5, emitido también por un organismo de certificación.

Junto con esta información se incluirá la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-5) que deberá contener al menos los siguientes datos:

- Planos generales del sistema con descripción del esquema de instalación y tolerancias.
- Planos de todos los componentes, con dimensiones, tolerancias y especificaciones de todos los materiales.
- Especificaciones para todos los materiales y los acabados (incluyendo recubrimientos protectores).
- Evaluación de la durabilidad del producto.
- Planos de todos los elementos ensamblados en fábrica.
- Lista completa de todas las partes, incluyendo pesos.
- Detalles del pretensado (si es de aplicación).
- Cualquier otra información de interés (por ejemplo, información relativa al reciclaje, medio ambiente o seguridad).
- Información sobre sustancias reguladas.

Además, el fabricante estará obligado (norma UNE-EN 1317-5) a suministrar, a través del Contratista, un manual de instalación donde se especifiquen todas las condiciones relativas a implantación, mantenimiento, inspección y terrenos soporte existentes.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar la marca o referencia de los elementos constituyentes de los sistemas de contención suministrados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad indicada en la documentación que les acompaña. Además, podrá exigir siempre que lo considere oportuno, la presentación de los informes completos de los ensayos realizados para la obtención del marcado CE, o certificado de conformidad cuando el marcado CE no sea de aplicación.

3.54.6.3. Control de calidad de los materiales

El control de calidad de los acopios se realizará sobre los elementos constituyentes de los sistemas de contención. Los criterios serán los indicados en la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-5) y coincidirán con los empleados para elaborar el informe de evaluación de la muestra ensayada (norma UNE-EN 1317-5) correspondiente a los ensayos iniciales de tipo realizado para evaluar la conformidad del producto y obtener el correspondiente marcado CE.

3.54.6.4. Control de la puesta en obra

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, o número de metros ejecutados, por tipo.
- Ubicación de los sistemas instalados.
- Observaciones e incidencias que a juicio del Contratista pudieran influir en las características y durabilidad de los sistemas instalados.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, en el uso de sus atribuciones, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de los sistemas de contención que se encuentren acopiados.

3.54.7. Criterios de aceptación o rechazo

Se rechazarán todos aquellos acopios que no cumplan alguna de las condiciones especificadas en la descripción técnica de cada producto (norma UNE-EN 1317-2) entregada por el suministrador a través del Contratista.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se han eliminado todas las defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

3.54.8. Periodo de garantía

El período de garantía de los elementos constituyentes de los sistemas de contención que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de dos (2) años, contabilizados desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos constituyentes de los sistemas de contención objeto de este Pliego con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a doce (<12) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán elementos constituyentes de estos sistemas cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los doce (12) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

Por su parte, la garantía del comportamiento tanto de barreras de seguridad y pretiles, como de protección de motociclistas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

3.54.9. Medición y abono

Las barreras de seguridad, pretiles y sistemas de protección de motociclistas se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación, puesta en obra y parte proporcional de abatimientos.

El abono de estas unidades se realizará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios para:

SEÑDEF6Ñ	ML	BARRERA SEGURIDAD METÁLICA N2 - W3 Barrera de seguridad metálica, de acero laminado y galvanizado en caliente, con nivel de contención N2 y ancho de trabajo W3, deflexión dinámica 0,80 m o inferior, índice de severidad A, i/ captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, totalmente colocada.
SEÑDEF5Ñ	ML	BARRERA SEGURIDAD METÁLICA H1 - W4 Barrera de seguridad metálica, de acero laminado y galvanizado en caliente, con nivel de contención H1 y ancho de trabajo W3, deflexión dinámica 1,10 m o inferior, índice de severidad A, i/ captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, totalmente colocada.
SEÑDEF7Ñ	ML	BARRERA SEGURIDAD METÁLICA H1 - W5 Barrera de seguridad doble, con nivel de contención H1, anchura de trabajo W5 o inferior, deflexión dinámica 0,70 m o inferior, índice de severidad A, i/ captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, totalmente colocada.
SL0601	ML	BARRERA DOBLE DE HORMIGÓN PREFABRICADA Barrera de seguridad doble de hormigón prefabricada con marcado ce según UNE EN 1317, con parte proporcional de elementos de conexión entre piezas, nivel de contención H1, índice de severidad B y anchura de trabajo W5, según UNE-EN 1317-2, totalmente colocada.
MU110005	ML	SUM.COLOC.VALLA PEATONAL MODELO "SOL ALTA" Suministro y colocación de valla peatonal modelo sol alta, según N.E.C. (MU-46Q), incluso cimentación, soldaduras y remates.

Se medirá la transición o abatimiento como longitud de barrera.

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 1317-1 Sistemas de contención para carreteras. Parte 1: Terminología y criterios generales para los métodos de ensayo.
- UNE-EN 1317-2 Sistemas de contención para carreteras. Parte 2: Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para barreras de seguridad incluyendo pretiles.
- UNE-EN 1317-3 Sistemas de contención para carreteras. Parte 3: Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para atenuadores de impactos.

- UNE-ENV 1317-4 Sistemas de contención para carreteras. Parte 4: Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de choque y métodos de ensayo para terminales y transiciones de barreras de seguridad.
- UNE-EN 1317-5 Sistemas de contención para carreteras. Parte 5: Requisitos de producto y evaluación de la conformidad para sistemas de contención de vehículos.
- UNE-EN 1991-2 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 2: Cargas de tráfico en puentes.
- UNE 135900-1 Evaluación del comportamiento de los sistemas para protección de motociclistas en las barreras de seguridad y pretiles. Parte 1: Terminología y procedimientos de ensayo.
- UNE 135900-2 Evaluación del comportamiento de los sistemas para protección de motociclistas en las barreras de seguridad y pretiles. Parte 2: Clases de comportamiento y criterios de aceptación.

3.55. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

3.55.1. Definición

Será de aplicación lo establecido en los artículos 700, 701, 702, 703 y 704 del presente Pliego, en lo referente a las características de los elementos y ejecución de las obras, y lo indicado en la Norma 8.1- IC y en la Norma 8.3-IC. También serán de aplicación las Recomendaciones y Ordenes Circulares de la Dirección General de Carreteras sobre la materia.

El adjudicatario de las obras deberá mantener en todo momento las actuales carreteras o caminos abiertos al tráfico en buenas condiciones de seguridad y comodidad, ateniéndose a lo previsto en el Artículo 104.9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (Orden del Ministerio de Obras Públicas de 28 de Septiembre de 1989 B.O.E. 9-10-89) en lo relativo a señalización, balizamiento y defensa.

Se construirán los desvíos que sean necesarios para salvar los tramos de obra en que no sea posible mantener el tráfico, siempre con las condiciones técnicas que indique el Director de las Obras.

3.55.2. Condiciones generales

Las señales verticales, carteles y demás elementos de señalización, balizamiento y defensa, serán susceptibles de varios empleos, siempre que se encuentren en perfecto estado a juicio del Director de las Obras, aunque en su primera utilización en la obra serán de primer uso.

Todas las señales verticales para señalización provisional serán retiradas una vez finalizado su uso y trasladadas a depósito, quedando a disposición de la Administración.

En lo no previsto en este artículo se estará a lo dispuesto en la Norma 8.3-I.C. sobre "Señalización de Obras" y disposiciones complementarias.

El Contratista de la obra determinará las medidas que deberán adoptarse en cada ocasión. El Director de las Obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista. Podrá igualmente el Ingeniero Director de las Obras ordenar esos medios de oficio.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la cláusula 23 de las Administraciones Generales para la Contratación de Obras del Estado, ni de los artículos 104 y 106 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, no deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una vía de la Red de Interés General del Estado fuera de poblado sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa.

La señalización, balizamiento y, en su caso, defensa deberán ser modificadas e incluso retiradas por quién las colocó, tan pronto como varíe o desaparezca el obstáculo a la libre circulación que originó su colocación, y ello cualquiera que fuere el periodo de tiempo en que no resultaren necesarias, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Tanto la adquisición como la colocación, conservación y especialmente la retirada de la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de obras a que se refiere la presente orden serán de cuenta del Contratista que realice las obras o actividades que las motiven.

El responsable de Seguridad y Salud de la empresa constructora es el responsable de la colocación, mantenimiento y retirada de la señalización de obra.

Cuando no sean debidamente retirados o modificados los elementos según lo indicado, la Unidad encargada de la conservación y explotación de la vía, bien directamente o por un constructor, podrá retirar la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista causante, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlos ni sin restablecer aquéllas. En caso de impago se podrá actuar según dispone el Reglamento General de Contratación.

Los elementos para la señalización de obra tendrán la forma y colorido que se indican en la norma 8.3-I.C., y en cuanto al resto de características cumplirá lo indicado en el presente Pliego para señalización vertical y demás unidades asimilables. Los elementos de señalización serán de primer uso cuando se apliquen a la obra.

Todos los elementos de señalización, balizamiento y defensas provisionales deben ser retirados por el Contratista cuando dejen de ser necesarios.

3.55.3. Medición y abono

Se abonará según los precios de que forme parte y establecidos en el Cuadro de Precios:

SL0601N	ml	BARRERA DOBLE DE HORMIGÓN PREFABRICADA SIN FIJACIÓN Barrera de seguridad doble de hormigón prefabricada con marcado ce, según UNE EN 1317, con parte proporcional de elementos de conexión entre piezas, nivel de contención H1, índice de severidad B y anchura de trabajo W5, según UNE-EN 1317-2, colocada sin fijar en el suelo, totalmente colocada.
SS03045	ud	CONO DE BALIZAMIENTO, 60 CM. Suministro y colocacion de cono de balizamiento de 60 cm. segun el ministerio de fomento.
SS03060	ud	VALLA CORTES DE TRAFICO DE 2.50M Valla para acotamiento de espacios y contencion de peatones formada por elementos autonomos normalizados de 2.50x1.10 m2., incluso montaje y desmontaje de los mismos.
SL050040	ud	BARRERA NEW JERSEY PVC Suministro y colocación de barrera new jersey pvc, incluso lastrado con agua o arena y múltiples movimientos en el ámbito de la obra.
SL030140	m2	SUM.COLOC.SOBRE POSTES PANEL INFORMATIVO Sum.coloc.sobre postes panel informativo
SL030375B	ud	SUM.INST.SEÑAL TRIAN. OBRAS L=135 CM SERIE B Suministro e instalacion de señal reflexiva de peligro triangular de 135 cm de lado, fondo amarillo y troquelada, incluso tripode plegable galvanizado.
SL030380B	ud	SUM.INST.SEÑAL CIRC. OBRAS L=90 CM SERIE B Suministro e instalacion de señal reflexiva de prohibición u obligación circular de ø 90 cm., fondo amarillo y troquelada, incluso tripode plegable galvanizado.
SS03036	ud	CASCADA LUMINOSA 4 UDS. Suministro y colocación de cascada luminosa compuesta por 4 unidades.
SL050050	ud	SUM.COLOC.PANEL ORIENTA. TB-2

Suministro y colocacion de panel de orientacion direccional alto, tipo TB-2, incluso postes de sustentacion, anclaje y tornilleria con p.p. de traslado del panel en el transcurso de las obras.

SL050005	ud	ELEMENTO LUMINOSO TL-2 LUZ AMBAR Elemento luminoso TL-2 luz ambar
SS03115	ml	MARCA VIAL CONT.NAR.10 CM. TB-12 Marca vial cont.nar.10 cm. TB-12
SS03125	m2	BORRADO DE MARCA VIAL Borrado de marca vial
SL050020	ud	CORTE NOCTURNO TRAFICO EN M-406 Corte nocturno de trafico para la ejecucion de trabajos sobre la M-406, incluso festivos.
MU110131	ml	CERRAMIENTO DE MALLA METALICA DE SIMPLE TORSION
SS03055	ml	MALLA DE PLASTICO COLOR BUTANO

OBRAS COMPLEMENTARIAS

3.56. CERRAMIENTO METÁLICO SIMPLE TORSIÓN

3.56.1. Definición

3.56.1.1. Cerramiento

Está constituido por un enrejado de dos metros de altura mínima y postes tubulares de acero, formado por malla metálica de simple torsión de las características que más adelante se describen.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo del cerramiento
- Suministro y transporte a la obra de los postes, tela metálica y todos los elementos accesorios necesarios
- Excavación de la cimentación de los postes
- Colocación de los postes y hormigonado de la cimentación
- Colocación y atirantado de la malla metálica

3.56.1.2. Puertas para cerramiento

Están constituidas por perfiles de acero y malla de simple torsión, formando una o dos hojas en las cuales las dimensiones de los distintos elementos que componen las puertas serán las definidas en los planos y las características serán las que se indican en este Artículo.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo de la ubicación de la puerta
- Ejecución del cimientado
- Colocación y nivelado de la puerta

3.56.2. Condiciones generales

3.56.2.1. Cerramiento

El replanteo del cerramiento se realizará, de acuerdo con lo definido en Planos, tomando como referencia la arista exterior de la explanación en desmonte o terraplén, salvo cuando exista cuneta de guarda, en cuyo caso dicha referencia será el borde exterior de la cuneta.

La distancia del cerramiento a dicha línea de referencia será de 3 metros, cuando haya que situar un camino de servicio o de reposición de servidumbre paralelo al trazado. En caso contrario, el cerramiento se colocará sobre la línea de expropiación.

La forma y dimensiones de los postes y la malla serán las definidas en Planos y cualquier modificación deberá ser previamente aprobada por la Dirección de Obra.

La malla metálica de simple torsión será de acero con triple galvanizado reforzado (mínimo 240 g/m²), con alambre de diámetro 2,7 mm y resistencia de 500 N/mm², formando rombos de 50 mm. Las mismas características tendrán los tres alambres horizontales utilizados para tensar la malla, en la hilada superior,

intermedia e inferior. Los tensores y grapas para el atirantado de la malla serán también de acero galvanizado reforzado.

Los postes serán tubos de acero galvanizados en caliente, con recubrimiento mínimo de 400 g/m², ambas caras, y tendrán un diámetro de 50 mm y un espesor de pared de 1,5 mm, tanto para los postes intermedios como para los de tensión y los postes de esquina o ángulo inferior a 145°. Tanto los postes de tensión como los de ángulo dispondrán de tornapuntas de las mismas características. Las distancias entre postes intermedios y entre los de tensión, serán respectivamente de 3,5 y 35,0 metros.

Los postes irán provistos de brazo inclinado para la colocación de tres cordones de alambre de espino de diámetro 1,7 mm, también con galvanización reforzada (mínimo 240 g/m²) y resistencia a la rotura de 900 N/mm². Se rematarán con tapón metálico indismontable

3.56.2.2. Puertas para cerramiento

Cualquier modificación de las características deberá ser autorizada por el Director de la Obra y en ningún caso supondrá merma de las propiedades resistentes o funcionales de la puerta.

Las características de los materiales empleados para la fabricación de las puertas, serán análogas a las descritas en el Artículo G801 para cerramiento metálico, para postes, malla y elementos accesorios, siendo sus dimensiones y composición las indicadas en los planos.

Todas las puertas irán dotadas de un sistema de cierre que permita el uso de llaves universales, bien en toda la longitud del tramo o bien en los tramos entre instalaciones de explotación. Antes de su instalación el sistema propuesto deberá ser sometido a la aprobación del Director de la Obra.

La colocación de las puertas se ha de realizar con sumo cuidado para que no haya roces que hagan saltar la capa de zinc.

3.56.3. Condiciones del proceso de ejecución

3.56.3.1. Cerramiento

La colocación de los postes y la malla metálica, se ha de hacer sin producir deformaciones y no ha de haber roces que hagan saltar la capa de zinc.

- Tolerancias de ejecución:
 - Distancia entre los postes 20 mm.
 - Replanteo 10 mm.
 - Nivelado y aplomado 5 mm.

El cerramiento se colocará de acuerdo con lo indicado en los Planos o en su defecto según las instrucciones dadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes de instalar los postes se deberá limpiar el terreno de arbustos, piedras, etc. que impidan la colocación de la malla, cuyo borde inferior deberá quedar en contacto con el terreno (separación máxima puntual de 5 cm) o ligeramente enterrada para impedir que pueda ser levantado por los animales.

El hormigón a emplear en las cimentaciones de los postes será del tipo HM-20, fabricado con cemento sulfatoresistente si las características del terreno lo exigen. En su fabricación, transporte y colocación se seguirán las prescripciones contenidas en el Código Estructural, y no se utilizarán aditivos que puedan favorecer la corrosión.

La cimentación de los postes estará constituida por macizos de treinta por treinta (30 x 30) cm y cuarenta (40) cm de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada.

La malla no deberá presentar zonas abombadas ni deterioradas por montaje defectuoso. No se procederá a su colocación antes de que la Dirección de Obra apruebe la instalación de postes.

Los productos procedentes de excavaciones se extenderán regularmente, bien "in situ" o bien en los vertederos que, a tal fin y bajo su responsabilidad, mantenga el Contratista. En cualquier caso las zonas que hayan sufrido vertidos deberán tratarse de forma que su aspecto final quede integrado en el entorno.

A este respecto, serán obligatorias para el Contratista las instrucciones sobre vertederos que figuran en el Proyecto.

3.56.3.2. Puertas para cerramiento

Se ubicarán en los lugares indicados en el Proyecto, no obstante la Dirección de Obra podrá decidir la colocación de puertas en otros puntos.

Antes de instalar las puertas se deberá limpiar el terreno de arbustos, piedras, etc., y se dejará lo más horizontal posible.

El borde inferior de la puerta deberá quedar lo más próximo posible al suelo. El intervalo admisible de separación será de dos (2) a cinco (5) centímetros.

El hormigón a emplear en las cimentaciones de los postes será del tipo HM-20, fabricado con cemento sulforresistente. En la fabricación, transporte, colocación y control de los hormigones se seguirán las prescripciones del Código Estructural y no se utilizarán aditivos que puedan favorecer la corrosión.

La cimentación de los postes de sujeción de las puertas estará constituida por macizos de treinta por treinta (30 x 30) cm de superficie y cuarenta (40) cm de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada. En cuanto a los puntos en los que el terreno sea poco consistente se aumentarán las dimensiones del cimientto lo necesario para garantizar la estabilidad del cerramiento.

3.56.4. Medición y abono

Se medirá y abonara por ml de cerramiento realmente construido con malla de alambre reforzado de simple torsión y postes galvanizados, de 2 m de altura y rematado con alambre de espino en la parte superior incluso El precio incluye el suministro de materiales, ejecución del cimientto, colocación del cerramiento y la p.p. de tornapuntas y otros accesorios.

ES040080 m2 CERRAMIENTO MALLA SIMPLE TORSIÓN

Sus abonos se realizarán por aplicación de los correspondientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº 1.

3.57. ARTÍCULO 803.- SEMÁFOROS

3.57.1. Definición y alcance

Los semáforos son elementos empleados en las regulaciones de tráfico para transmitir informaciones de señales ópticas, constituyendo el elemento de unión entre la técnica de regulación del tráfico y los usuarios de la vía.

En esta unidad se dan los siguientes elementos:

- Semáforos
- Elementos de sujeción (bajantes y soportes)
- Reflectores
- Lentes y vidrios
- Los portalámparas
- Las lámparas
- Opcionalmente llevarán pantalla de contraste

Así mismo se incluyen en esta unidad, cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para su correcta y rápida ejecución.

3.57.2. Materiales

Los materiales se corresponderán con los que para este uso se describen en el Artículo 188 "Semaforización" del Capítulo II del presente Pliego.

3.57.3. Ejecución de las obras

Para la puesta en obra de los semáforos, el báculo o columna donde esté prevista su instalación estará totalmente terminado.

Se utilizarán los soportes más adecuados en cada caso dentro de los diversos tipos existentes en función del saliente requerido y del número de grupos semafóricos a instalar en un mismo elemento de sustentación.

Los soportes dispondrán de una base dentada para la perfecta inmovilización del semáforo, y estarán protegidos contra la oxidación mediante una pintura intemperie, de color que designe en su momento la Dirección de Obra.

3.57.4. Control de calidad

Se ejecutarán todos los ensayos que estime la Dirección de Obra para la comprobación de la calidad de los materiales, y se efectuarán todas las pruebas necesarias para comprobar su correcto funcionamiento.

3.57.5. Medición y abono

En esta unidad de obra están incluidos los elementos enumerados en el apartado 1 del presente Artículo.

Se abonará en función de las unidades (ud) realmente ejecutadas de cada tipo, estando incluidos en los precios correspondientes a los diversos módulos el suministro del módulo y de su lámpara correspondiente, el ensamblado, la instalación, el conexionado y la puesta a punto del mismo. También están incluidas en el precio todas las pruebas necesarias para comprobar su correcto funcionamiento.

Se abonará de acuerdo al correspondiente precio del Cuadro de Precios Nº 1.

Se consideran de abono independiente en su caso la instalación de pantallas de contraste que se medirán por unidades (ud) y se abonarán de acuerdo al correspondiente precio del Cuadro de Precios Nº 1.

SEM001	ud	SEMAFORO COLUMNA S12 Suministro y montaje de semaforo completo tipo columna y señales luminosas tipo led s12, con dos focos de 200 mm de diámetro y dos de 100 mm. totalmente terminado y conexionado.
SEM002	ud	SEMAFORO BACULO S12 Suministro y montaje de semaforo completo tipo báculo con brazo de 5,50 m. y señales luminosas tipo led s12, con dos focos de 200 mm de diámetro y dos de 100 mm. totalmente terminado y conexionado.
SEM003	ud	CONEXIONES ELÉCTRICAS SEMÁFOROS Conexion eléctrica y puesta a tierra de elementos de semaforización con toda la obra civil y eléctrica, y cableado necesario para su funcionamiento.

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

3.58. INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ELEMENTOS

3.58.1. Geometría de la zanja

En general se debe procurar excavar las zanjas con un talud estable de forma natural, aunque se podrán proyectar éstas, en redes urbanas, con taludes verticales por falta de espacio, adoptando las medidas de seguridad necesarias.

Si la profundidad de la zanja es superior a un metro y medio (1,5) es recomendable que se dispongan en los taludes bermas del orden de un metro de ancho, que dividan el desnivel existente entre el fondo de la zanja y el terreno natural en partes aproximadamente iguales, no siendo tampoco superiores a cuatro o cinco metros de altura.

En general, la anchura mínima de la zanja no debe ser inferior a 60 cm, debiendo dejarse, como mínimo, un espacio de 15 a 30 cm a cada lado del tubo.

El valor mínimo del ancho del fondo de zanja variará en función de la profundidad de la misma y del diámetro de la conducción, según se indica en las tablas siguientes:

Profundidad de zanja H (m)	Ancho mínimo de zanja b (m)
H ≤ 1,00	0,60
1,00 < H ≤ 1,75	0,80
1,75 < H ≤ 4,00	0,90
H > 4,00	1,00

DN (mm)	Ancho mínimo de zanja b (m)	Profundidad mínima de zanja h (m)
DN ≤ 250	0,60	1,50
250 < DN ≤ 350	OD + 0,50	1,80
350 < DN ≤ 700	OD +0,70	2,00
700 < DN ≤ 1.200	OD + 0,85	2,40
DN > 1.200	OD + 1,00	2,40

El recubrimiento sobre la generatriz superior de la tubería estará comprendido entre uno y tres metros.

3.58.2. Ejecución de las zanjas

Ya sea en excavación manual o mecánica las zanjas a efectuar para la instalación de tubería serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme en conducciones de aducción, procurando una profundidad uniforme de excavación. La excavación se hará de tal forma que se reduzcan en lo posible las líneas quebradas, procurando una profundidad uniforme de excavación. La excavación se hará de tal forma que se reduzcan en lo posible las líneas quebradas, procurando de tramos de pendiente o rampas uniformes de la mayor longitud posible.

Los acopios de materiales procedentes de la excavación se depositarán a la distancia suficiente del borde de la zanja para evitar desprendimientos.

Se recomienda que la pendiente de la zanja sea de un 0,2% como mínimo. En general debe procurarse excavar las zanjas en el sentido ascendente de la pendiente, para dar salida a las aguas por el punto bajo, debiendo el contratista tomar las precauciones necesarias para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas, debiendo realizarse los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas, para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas de apoyo.

Cuando el fondo de la zanja quede irregular por presencia de piedras, restos de cimentaciones, etc, será necesario realizar una sobre-excavación por debajo de la rasante de unos 15 a 30 cm, para su posterior relleno, compactación y regulación.

Se cuidará que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se compactará con medios adecuados hasta conseguir su densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm², deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada de material inadecuado y la colocación de seleccionado, como arena, grava o zahorra. El espesor de la capa de este material será el adecuado para corregir la carga admisible hasta los 0,5 kg/cm². El tamaño máximo del árido del material de sustitución será de 30 mm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas y otros materiales inertes, con un tamaño máximo del árido de 30 cm, con adiciones de cemento o productos químicos si fuese conveniente.

3.58.3. Camas de apoyo

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama.

El sistema de apoyo de la tubería en la zanja deberá especificarse en los proyectos correspondientes, pudiendo ser de material granular o de hormigón.

La elección del tipo de apoyo se realizará teniendo en cuenta aspectos como el tipo de tubo y sus dimensiones, al clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

3.58.3.1. Camas de material granular

El espesor mínimo a ésta capa será de 15 cm para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

Se recomienda que el material a emplear sea no plástico, exento de materias orgánicas y con tamaño máximo de 25 mm, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas, con granulometrías tales que, en cualquier caso, el material sea autoestable (condición de filtro y de dren).

En los puntos donde sea factible, debe darse salida al exterior a la cama granular para la evacuación del posible drenaje.

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3% de sulfato, expresado en trióxido de azufre.

3.58.3.2. Camas de hormigón

Las características geométricas y mecánicas de las camas de hormigón deberán tener las siguientes características:

- espesor mínimo bajo la generatriz inferior del tubo unos 10 a 15 cm

- resistencia característica no inferior a 150 kg/cm²
- ángulo de la cama de apoyo de 90º a 180º.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpe en un tramo de unos 80 cm como mínimo y, en su caso, debe profundizarse la excavación del fondo de la zanja hasta dejar bajo la tubería el espacio suficiente para la ejecución de las uniones.

3.58.4. Transporte de la tubería y manipulación

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales, se depositarán sin brusquedades en el suelo no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. En transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

Al proceder a la descarga se hará de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre unos puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta (50) por ciento de las de prueba.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensan depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito, etc.

3.58.5. Montaje de las tuberías

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sean aplicables, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón: si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, si se prevé que puedan producirse erosiones y descalces, si se quiere proteger la tubería frente a agresividades externas, o si se desea añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas se indican en los planos de proyecto. Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán libres, limpias y protegidas.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar la conducción ni sus revestimientos.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado del proyecto de ±10 mm. En el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente, y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados, conforme a lo especificado.

3.58.6. Realización de juntas y colocación de piezas especiales

Se utilizará: junta automática flexible o mecánica express en la línea de tubería; junta mecánica express o de bridas en la unión con válvulas o carretes de desmontaje.

Las juntas no se terminarán hasta que haya un número suficiente de tubos colocados por delante para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

3.58.6.1. Junta automática flexible

El montaje se hará de la siguiente forma:

- Limpiar cuidadosamente, con un cepillo metálico y un trapo, el interior del enchufe, en particular el alojamiento de la arandela de goma. Limpiar igualmente la espiga del tubo a unir, así como la arandela de goma.
- Recubrir con pasta lubricante el alojamiento de la arandela.
- Introducir la arandela de goma en su alojamiento, con los labios dirigidos hacia el fondo del enchufe. Comprobar si la arandela se encuentra correctamente colocada en todo su contorno.
- Recubrir con pasta lubricante la superficie exterior de la arandela y la espiga.
- Trazar sobre el cuerpo del extremo liso del tubo a colocar, una señal a una distancia del extremo igual a la profundidad del enchufe, disminuida en 1 centímetro.
- Centrar el extremo de unión en el enchufe y mantener el tubo en esta posición, haciéndose reposar sobre tierra apisonada o sobre dados provisionales.
- Introducir la espiga en el enchufe y mantener el tubo en esta posición, haciéndose reposar sobre tierra apisonada o sobre dados provisionales.
- Introducir la espiga en el enchufe, mediante tracción o empuje adecuados, comprobando la alineación de los tubos a unir, hasta que la señal trazada en el extremo liso del tubo, llegue a la vertical del extremo exterior del enchufe. No exceder esta posición, para evitar el contacto del metal contra metal en los tubos y asegurar la movilidad de la junta.
- Comprobar si la arandela de goma ha quedado correctamente colocada en su alojamiento, pasando por el espacio anular comprendido entre la espiga y el enchufe el extremo de una regla metálica, que se hará tropezar contra la arandela, debiendo dicha regla introducirse en todo el contorno a la misma profundidad.
- Inmediatamente después, rellenar con materiales de terraplén la parte inferior del tubo que se acaba de colocar, o ejecutar los apoyos definitivos, para mantener bien centrado el enchufe.

3.58.6.2. Junta mecánica Express

El montaje se hará de la siguiente forma:

- Limpiar con un cepillo la espiga, así como el enchufe de los tubos a unir.
- Poner en la espiga la contrabrida y luego la arandela de goma con el extremo delgado de esta arandela hacia el interior del enchufe.
- Introducir la espiga a fondo en el enchufe, comprobando la alineación de los tubos o piezas a unir y después desenchufar un centímetro aproximadamente.
- Hacer resbalar la arandela de goma, introduciéndola en su alojamiento y colocar la contrabrida en contacto con la arandela.
- Colocar los pernos y atornillar las tuercas con la mano hasta el contacto de la contrabrida, comprobando la posición correcta de ésta y por último apretar las tuercas con una llave dinamométrica, progresivamente, por pases sucesivos, no sobrepasando el par de torsión, para tornillos de 22 mm de diámetro (tubos de diámetro 400 mm e inferiores), de 12 metros kilogramo y para tornillos de 27 mm de diámetro (tubos de diámetro 450 mm y superiores), de 20 metros kilogramo.

3.58.6.3. Juntas de brida

Se procederán a una limpieza minuciosa y al centrado de los tubos y de los agujeros de las bridas, presentando a estos algunos tornillos y ayudándose de barras para el centrado.

A continuación se interpondrá entre las dos coronas de las bridas una arandela de plomo de 3 mm de espesor, como mínimo, que debe quedar perfectamente centrada.

Finalmente, se colocan todos los tornillos y sus tuercas que se apretarán progresiva y alternativamente, para producir una presión uniforme en la arandela de plomo, hasta que quede fuertemente comprimida.

Inmediatamente después, de realizarse cualquier junta se rellenará con materiales de terraplén la parte inferior del tubo que se acaba de colocar para mantener bien centrado el enchufe.

3.58.7. Corte de tuberías de fundición

El corte de los tubos cuando sea necesario, se hará con discos abrasivos, no permitiéndose hacerlo con autógena o electrodos.

El corte bastará hacerlo en la parte metálica, hasta alcanzar el revestimiento interior de mortero de cemento; éste se romperá con un simple golpe.

3.58.8. Anclaje de tuberías y piezas especiales

Todos los componentes de la conducción que puedan estar sometidos a empujes por efecto de la presión hidráulica, tales como codos, derivaciones, conos de reducción y válvulas de seccionamiento o de regulación, deberán anclarse a un macizo de hormigón armado que contrarreste el empuje y asegure la inmovilidad de los mismos.

En las hojas correspondientes de los Planos se definen los anclajes de piezas especiales, válvulas, etc.

El Facultativo Encargado podrá ajustar y definir en caso necesario las dimensiones de los anclajes que puedan diferir de los específicos que figuran en los Planos, según la presión del agua en el punto en que deban ser construidos.

Cuando la pendiente de la tubería sea del veinte por ciento o superior, se dispondrán macizos de anclaje para evitar el deslizamiento de la misma.

3.58.9. Alojamientos

3.58.9.1. Tipos de alojamientos

Todos los elementos de maniobra y control definidos estarán ubicados en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución en su caso.

Se normalizan dos grupos de alojamientos en función del diámetro de la conducción: el primero para diámetros ≤ 300 mm y el segundo para diámetros ≥ 300 mm. Como norma general, en redes de distribución se utilizará un alojamiento por cada elemento de maniobra, mientras que en conducciones de aducción y arterias podrán utilizarse alojamientos para varios elementos.

Se distinguen tres tipos de alojamientos: cámaras, registros y arquetas.

- Cámaras: son aquellos alojamientos visitables que, aún cuando su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que puedan ser retiradas, en caso necesario, para realizar operaciones de mantenimiento o sustitución de las mismas.
- Registros: son aquellos alojamientos visitables cuyo acceso, tanto de personas como de material, se realiza única y exclusivamente a través de la abertura que ocupa la tapa normalizada.
- Arquetas: son aquellos alojamientos no visitables que se emplean principalmente en acometidas.

El tipo de alojamiento será en función del diámetro de la conducción, elemento a alojar y maniobrabilidad del mismo. En los casos en los que se alojen dos o más elementos siempre se ejecutarán en cámaras, independientemente de su diámetro y de la red de abastecimiento en que se instalen.

3.58.9.2. Dispositivos de cierre de alojamientos

Constan de una boca de acceso con tapa normalizada y, en el caso de que las dimensiones de los elementos alojados en la cámara lo requieran, ésta se cubriría mediante losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

La boca de acceso está formada por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso a la cámara o registro.

Se denomina cota de paso, al diámetro de acceso al dispositivo de cierre. La cota de paso mínima será de 600 mm.

Tanto el marco como la tapa serán de fundición dúctil, con junta elástica que garantice su asiento total.

En zonas aisladas o cuando por razones de urbanismo se aconseje, se podrán instalar tapas de hormigón armado de iguales características dimensionales y resistencia que las que se describen en este apartado.

Se denomina flecha residual a la variación de cota del centro de la tapa en razón aun punto cualquier de la superficie de asiento, tomado como referencia.

Se designan las clases B125, C250, D400, E600 y F900 según norma UNE-EN 124:1995, que corresponden respectivamente a las cargas de control de 125 kN, 250 kN, 400 kN, 600 kN y 900 kN de aplicación en los lugares de instalación siguientes:

- Clase B: para aceras o superficies similares, tales como zonas de aparcamiento accesibles únicamente por vehículos de turismo.
- Clase C: para zonas peatonales, aceras, canales de calles, bordillos de calzadas y aparcamientos accesibles a grandes pesos.
- Clase D: para pavimentos de aeropuertos, muelles y en general áreas por las que circulan vehículos de gran tonelaje.
- Clase F: para zonas sometidas a cargas particularmente elevadas.

Las flechas residuales no serán superiores a 1/500 de las cotas de paso.

Los marcos podrán ser redondos o cuadrados. Las tapas serán redondas.

De acuerdo con la Norma UNE-EN 124:1995, la cota de paso de los dispositivos de cierre utilizados como paso de hombre se ajustará a las normas de seguridad requeridas dependiendo del lugar de instalación. Generalmente se considera que debe tener un diámetro de al menos 600 mm.

En cuanto al marcado, todas las tapas, rejillas y marcas deben llevar:

- EN 124 (como marca de esta Norma Europea).
- La clase apropiada.
- El nombre y/o sigla del fabricante y el lugar de fabricación que puede estar en forma de código.
- La marca de un organismo de certificación.
- La marca de la compañía suministradora.
- Identificación del servicio: Abastecimiento

Las marcas mencionadas serán claras y duraderas. En la medida de lo posible, deben ser visibles tras la instalación de los dispositivos.

Los ensayos deberán realizarse en fábrica con arreglo a lo especificado en las Normas UNE-EN 124:1995.

Cuando se considere oportuno, las tapas llevarán instalado un mecanismo de cierre homologado por la compañía suministradora.

3.58.10. Colocación de válvulas, desagües e hidrantes

Se instalarán siempre válvulas delante de ventosas, hidrantes, bocas o series de bocas de riego, caudalímetros, reductores o reguladores de presión y en las tomas o acometidas.

En las arterias se colocarán válvulas de corte a distancias no superiores a quinientos metros.

En la red de distribución mallada se distribuirán las válvulas con objeto de poder aislar sectores o "polígonos".

El tamaño máximo de las mismas quedará limitado por los siguientes conceptos:

- No constará de más de dos mallas o de 500 mm de tubería.
- No abastecerá a más de 1500 habitantes.
- La extensión superficial que encierre no superará las 4 hectáreas.

En todos los polígonos o tramos de conducción que puedan aislarse se colocarán desagües en los puntos bajos con sus correspondientes válvulas, para el vaciado o limpieza de los mismos. Estarán formados por una "Te" con salida de brida, en la parte inferior de la tubería, a continuación de la cuál y mediante las correspondientes piezas especiales, se colocará una válvula de compuerta o de mariposa. Después de esta válvula se instalará la tubería de desagüe hasta llegar al alcantarillado o vaguada del terreno.

Como norma general se adoptarán en este Proyecto los siguientes diámetros de desagües:

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro del desagüe (mm)
250 e inferiores	80
300	100
400, 500 y 600	150
800 y 1000	200

3.58.11. Pruebas a realizar en válvulas y ventosas

A la recepción de las mismas en la obra deberá comprobarse un elemento de cada diámetro en cada lote en los siguientes aspectos:

- Características de los materiales que intervienen haciendo análisis de la fundición, del acero o del tipo de material que se fije.
- Comprobación geométrica de dimensiones, vigilando si se han producido descentrados durante la fundición y si los espesores cumplen las tolerancias admisibles.
- Pruebas mecánicas de apertura y cierre un determinado número de veces.

Una vez instaladas en obra las válvulas y ventosas, se procederá al llenado total de agua de las tuberías en las que están colocadas. Se observará el funcionamiento de las ventosas, que deben permanecer abiertas hasta que el agua llene completamente la tubería y se haya expulsado todo el aire. Llegado este momento, la ventosa debe quedar cerrada y completamente estanca.

Se procederá a continuación al vaciado por tramos o "polígonos", comprobando el perfecto funcionamiento de las válvulas que queden cerradas y la aducción de aire de las ventosas que estuvieran instaladas en dicho tramo.

3.58.12. Pruebas de la instalación

La presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

- Golpe de ariete calculado en detalles:

$$STP = MDP + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

- Golpe de ariete estimado: el menor valor de los valores siguientes:

$$\begin{aligned} STP &= MDP + 0,5 & (\text{MPa}) \\ STP &= 1,5 MDP & (\text{MPa}) \end{aligned}$$

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en el caso de redes de distribución puede ser estimado como $MDP = 1,2 DP$.

La prueba de la tubería instalada recomendada es la que figura en la norma UNE-EN 805:2000, cuyo procedimiento puede llevarse a cabo en dos fases:

- etapa preliminar
- etapa principal o de puesta en carga

Estas pruebas se efectuarán siempre en las tuberías antes de realizar los injertos para acometidas domiciliarias o para otros servicios públicos.

Las pruebas de estas acometidas y servicios se podrán realizar por muestreo sobre las existentes en los diversos tramos de que conste la instalación.

La longitud de los tramos de prueba podrá oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2.000 metros.

3.58.12.1.Etapa preliminar

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Una vez llena de agua se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniéndose estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la tubería y será establecido por el Director de Obra considerando las normas del proyecto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería.

3.58.12.2.Etapa principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual, mediante bombeo, hasta alcanzar el valor de STP de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto.

Alcanzado el valor de STP, se desconecta el bombeo, no admitiéndose la entrada de agua, al menos, en una hora. Posteriormente, mediante manómetro, se mide el descenso de presión durante dicho intervalo, debiendo ser inferior a 0,02 MPa.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max} = 1,2 \cdot \Delta_p \cdot \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right] \cdot V = \mu \cdot V$$

ΔV = volumen final suministrado, en litros

ΔV_{\max} = pérdida admisible, en litros

μ = variable en función del diámetro y material de la tubería

V = volumen del tramo de tubería en prueba, en litros

Δ_p = caída admisible de presión durante la prueba = 0,02 MPa

E_w = módulo de compresibilidad del agua = $2,1 \times 10^3$ MPa

E = módulo de elasticidad del material del tubo, en MPa

ID = diámetro interior del tubo, en mm

e = espesor nominal del tubo, en mm
1,2 = factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta al efecto del aire residual existente en la tubería

Material	E (MPa)	
Fundición	1,70 x 10 ⁵	
Acero	2,10 x 10 ⁵	
Hormigón	2,00 x 10 ⁴ – 4,00 x 10 ⁴	
PVC-O	3.500	
PE	1.000 (corto plazo)	150 (largo plazo)
PRFV	1,0 x 10 ⁴ – 3,9 x 10 ⁴	

Valores de μ para tubería de fundición dúctil K-9 (UNE-EN 545:2002)		
ID (mm)	e (mm)	μ
80	6	1,331E-05
100	6	1,378E-05
150	6	1,496E-05
200	6,3	1,591E-05
250	6,8	1,662E-05
300	7,2	1,731E-05
400	8,1	1,840E-05
500	9	1,927E-05
600	9,9	1,998E-05
800	11,7	2,108E-05
1.000	13,5	2,189E-05

Valores de μ para tubería de polietileno PE 100 – SDR11 /S5 (UNE 12201:2003)			
DN (mm)	ID (mm)	e (mm)	μ
90	73.6	8.2	2.268E-04
110	90.0	10.0	2.274E-04
125	102.2	11.4	2.266E-04
140	114.6	12.7	2.280E-04
160	130.8	14.6	2.264E-04
180	147.2	16.4	2.268E-04
200	163.6	18.2	2.272E-04
225	184.0	20.5	2.268E-04
250	204.6	22.7	2.277E-04

Valores de μ para tubería de acero espesor/diámetro ≥ 8‰ (DIN 2458:1981)			
DN (mm)	ID (mm)	e (mm)	μ
800	785,8	7,1	2,408E-05
1.000	980,0	10	2,263E-05
1.200	1178,0	11	2,367E-05
1.400	1375,0	12,5	2,400E-05
1.600	1571,6	14,2	2,408E-05
1.800	1769,0	16	2,406E-05
2.000	1965,0	17,5	2,426E-05

Valores de μ para tubería de PVC= Clase 500 (ISO DIS 16422:2003)			
DN (mm)	ID (mm)	e (mm)	μ
110	104.0	3.0	2.491 E-04
140	133.8	3.1	3.074 E-04
160	153.0	3.5	3.112 E-04
200	191.2	4.4	3.094 E-04
250	239.0	5.5	3.094 E-04
315	301.2	6.9	3.108E-04

Cuando, durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados.

Para las actas de las pruebas se utilizarán formularios similares a los que se incluyen a continuación:

ACTA DE PRUEBAS DE CAÍDA DE PRESIÓN Y PÉRDIDA DE VOLUMEN EN TUBERÍAS CON GOLPE DE ARIETE CALCULADO

Departamento:

División

Obra:

Contratista:

Director Obra:

Promotor:

Fecha:

Código de manómetro utilizado:

Asistentes:

D.

D.

D.

En representación de:

En representación de:

En representación de:

PRUEBA DE CAÍDA DE PRESIÓN Y PÉRDIDA DE VOLUMEN PARA GOLPE DE ARIETE CALCULADO

(Según UNE-EN-805. Apartado 11.3.2)

A: Presión Máxima de Diseño, MDP, con golpe de ariete calculado (atm)

B: Presión de prueba de la red, STP, con golpe de ariete calculado. STP = MDP + 1 (atm)

C: Caída de presión real medida en una hora (atm)

L: Longitud, en metros (m)

Ø : Diámetro, en milímetros (mm)

ΔV: Volumen final suministrado, en litros (l)

ΔV_{max}: Pérdida admisible, en litros (l)

Tramo	Tubería			Presión (atm)			Volumen (l)		Observaciones
	Ø (mm)	Material	L (m)	A	B	C	ΔV	ΔV _{max}	

FIRMAS:

0225AP004

279

Cata de inspección de servicios en pavimentos y soleras de hormigón de 100 x 70 cm con medios manuales y martillo neumático. incluye reposición de los elementos derribados. incluso carga y transporte a vertedero.

3.59. SERVICIOS AFECTADOS DE ABASTECIMIENTO

3.59.1. Descripción de las obras de instalaciones.

3.59.1.1. Condiciones generales.

Las Obras e Instalaciones que se proyectan, corresponden al Desvío y Reposición de conducciones de abastecimiento.

Se entiende por tales instalaciones, todos los suministros de materiales, piezas y equipos industriales y todas las operaciones y trabajos necesarios para el montaje y puesta en funcionamiento de las conducciones necesarias para prestar servicio con la máxima seguridad y eficacia.

Se incluyen asimismo los materiales, operaciones y trabajos conexos a realizar sobre las Instalaciones existentes que son afectadas en algún grado por las obras e instalaciones proyectadas.

3.59.2. Ejecución de las obras e instalaciones.

3.59.2.1. Excavación en zanjas y pozos.

Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos y excavaciones en cimientos de estructuras u obras de fábrica. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación, evaluación del terreno y el consiguiente transporte de los materiales a vertedero o lugar de empleo.

Clasificación de las excavaciones.

A efectos de este proyecto la excavación en zanjas, pozos y excavaciones en cimientos de estructuras u obras de fábrica se entenderá, en todos los casos, como no clasificada.

Ejecución de las obras.

La excavación de las zanjas, pozos y excavaciones en cimientos de estructuras u obras de fábrica se efectuará hasta obtener la rasante prevista en proyecto, o la ordenada por la Dirección Facultativa.

El método de excavación deberá ser el adecuado en cada caso, según el tipo de terreno que exista, incluso en roca.

La excavación se hará hasta la línea de la rasante quedando el fondo regularizado. Por este motivo, si quedaran al descubierto materiales inadecuadas o elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc. será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Todo lo cual será por cuenta del Contratista.

Las zanjas se abrirán con el método de excavación necesario, bien sea mecánicamente o por empleo de voladuras, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que sea preciso que se abran nichos. Los gastos y consecuencias de estas operaciones serán, en cualquier caso, por cuenta del Contratista.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

No se procederá al relleno de las excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita de la Dirección Facultativa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas. En este sentido, el Contratista comenzará la realización de las zanjas por su extremo de menor cota, de tal forma se pueda establecer un drenaje natural de las mismas. No se abrirá zanja en longitud mayor de 300 metros por delante de la colocación de las tuberías.
- Las excavaciones se entibarán cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario, y siempre que exista peligro de derrumbamiento.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa de la Dirección Facultativa.

Por todas las entibaciones que la Dirección Facultativa estime conveniente, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

La necesidad de entibar deberá ser puesta en conocimiento de la Dirección Facultativa, quien además podrá ordenarlo cuando lo considere conveniente. Los gastos y consecuencias de estas operaciones son responsabilidad del Contratista en cualquiera de los casos.

- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa.
- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la excavación y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.

La preparación del fondo de las zanjas y pozos requerirá las operaciones siguientes

- Rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno de las depresiones con arena y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad, como mínimo, del noventa y siete por ciento (97%) del Proctor Modificado.
- El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava piedra machacada, siempre que el tamaño máximo de ésta no exceda de dos centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie.
- En caso de afectar las excavaciones a instalaciones o servicios ajenos, serán por cuenta del Contratista de las obras, todas las operaciones necesarias para no dañarlas durante la ejecución y su reposición y arreglo si fuese necesario.

Será por cuenta del Contratista de las obras la realización de todos aquellos caminos de servicio provisionales para acceso del personal, maquinaria, vehículos, etc. que intervengan en cada unidad de obra, así como de la plataforma de trabajo.

Asimismo será de su cuenta, la adaptación y preparación de zonas de acopio próximas al lugar de la unidad de obra, así como su posterior arreglo en su antigua configuración.

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos y otros usos, se seleccionarán para su posterior uso y se transportarán hasta el lugar de empleo. En caso de no ser utilizables en el momento de la excavación, deben guardarse en caballones.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. Allí se compactarán hasta alcanzar una densidad no inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) de la máxima obtenida en el

ensayo del Proctor Normal. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa.

Si es necesario el acopio en caballones, estos se ejecutarán siguiendo las prescripciones del apartado 3.6 y 4 del artículo 320 del PG-3.

El refino de taludes no será objeto de abono aparte y se ejecutarán según las especificaciones contempladas en el Artículo 341 del PG-3.

Excesos inevitables.

Los sobreanchos de excavación para la ejecución de las obras serán aprobados, en cada caso, por la Dirección Facultativa.

Tolerancias de las superficies acabadas.

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán la forma y dimensiones definidas en planos con las modificaciones debidas a los excesos inevitables. Deben refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm.) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección Facultativa, no siendo esta operación de abono independiente.

Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa. Mientras estén abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche. Se dispondrá una baliza a lo largo de toda la zanja.

3.59.2.2. Rellenos localizados.

Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra para relleno de zanjas, y de las canteras o los préstamos autorizados para el relleno de trasdós de obras de fábrica, del lecho de asiento de tuberías y en base de soleras, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona cuyas dimensiones, compromiso estructural u otra causa, no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos de trasdós de obras de fábrica, tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. En losas de transición, dicha longitud mínima será además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una inclinación máxima de 1V/2H.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo a este último.

Zonas de los rellenos.

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 del PG-3.

Materiales.

El material para el relleno en lecho de tuberías y de base de soleras en estribos procederá de los préstamos autorizados por la Dirección Facultativa. Para el lecho de tuberías se empleará una arena caliza que tendrá un tamaño máximo de 6 mm. En la base de las soleras se empleará una grava cuyas características especificará la Dirección Facultativa.

Los materiales a emplear en el relleno del resto de las zanjas serán los procedentes de las excavaciones de las mismas.

Los materiales a emplear en el resto de rellenos localizados serán suelos o materiales locales adecuados y seleccionados, según el apartado 330.3 del PG-3, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra. Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de relleno en trasdós de obras de fábrica corresponderán a suelos adecuados con CBR >20.

Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camiones

Ejecución de las obras.

1. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en este P.P.T.P. o, en su defecto, por la Dirección Facultativa. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona del relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea: en caso contrario, la Dirección Facultativa decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo el caso de zanjas de drenaje si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

2. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario de la Dirección Facultativa, el espesor de las tongadas, medido después de la compactación, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura en el trasdós de la obra de fábrica para el adecuado control de extendido y compactación.

Cuando el Director lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d.) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que el Director lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

El drenaje de los rellenos contiguos a obra de fábrica se ejecutarán antes de, o simultáneamente a, dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El grado de compactación a alcanzar en coronación no será inferior al cien por cien (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103 501) y en el resto de las zonas no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma y en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

Relleno de zanjas para instalación de tuberías

Generalmente, no se colocarán más de 100 metros de tuberías o conducción sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes y evitar accidente de una obra llena de zanjas abiertas.

Los tubos irán alojados en lecho de material granular (arena de río) procedente de préstamo, con la forma y dimensiones que se detalla en planos. El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la excavación de las mismas.

El relleno se ejecutará con las especificaciones granulométricas definidas en los planos y en el apartado 332.5.3. del PG-3. El material se compactará por tongadas sucesivas y sensiblemente horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del obtenido en el ensayo del Proctor Modificado, lo cual se comprobará al menos cada 250 metros de zanja. Se cuidará especialmente la compactación del relleno en los riñones del tubo.

El Contratista deberá recabar por escrito de la Dirección Facultativa para proceder al relleno de la zanja de forma que este pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Limitaciones de la ejecución.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Se incluyen en su definición los cuidados relativos al entorno del pie y laterales del relleno para respetar árboles y arbustos existentes, suelo fértil o cursos de agua, o su visibilidad, la superficie de cualquier tipo de relleno debe acordarse con la pendiente y forma del terreno natural, tanto al pie como en los laterales, no presentando en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

No se afectará más superficie en la ladera que la inicialmente prevista, realizándose el terraplenado con limpieza y exactitud, impidiéndose siempre la caída de materiales que ensucien el entorno o dañen los árboles.

Los árboles que queden contiguos al relleno y cuya persistencia haya sido decidida en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo tronco no se vea afectado pero sí parte de su sistema radicular deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material de terraplén por otro permeable.

Si un tronco quedara rodeado por el relleno pero en altura tal que no fuera necesario su sacrificio, en el entorno de este tronco hasta el límite de goteo de las hojas como máximo, se dispondrá material permeable al aire y al agua, poco compactado o se instalará un dispositivo con tablas u otro material que permita dejar libre el tronco de todo relleno no permeable.

3.59.2.3. Arquetas

Definición

Se definen como arquetas aquellas obras de fábrica que se intercalan en la conducción para inspeccionar la misma y para alojar elementos especiales como válvulas, ventosas, derivaciones, etc.

Ejecución de las obras

Las unidades de excavación, relleno, hormigones y armadura, encofrado y desencofrado, fábrica de ladrillo, tapa de función y cerco se ejecutarán según los correspondientes Artículos del presente Pliego.

3.59.2.4. Tuberías

Definición

Esta unidad de obra consiste en la ejecución y tendido de las tuberías, así como de todas las piezas especiales, juntas, carretes, tornillería, etc., necesarios para el completo acabado de la unidad.

Incluye los siguientes conceptos:

La apertura y cierre de la zanja.

La tubería y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.

Las juntas y los materiales que las componen.

Pintura en piezas metálicas, no protegidas ya en su fabricación.

Las pruebas en zanjas.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Condiciones generales

Los tubos y todas las piezas especiales se revisarán minuciosamente antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director tuvieran algún defecto, este facultativo podrá rechazarlas.

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en el articulado de este capítulo del Pliego de Condiciones que habrán de comprobarse mediante los ensayos correspondientes.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

3.59.2.4.1.Examen y ensayo

El contratista está obligado a avisar a la Dirección de Obra de las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados, previamente a la aprobación a que hace referencia lo expuesto en el punto 1º del presente artículo. Una vez fijada la procedencia de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifican en los artículos correspondientes de este Pliego. Cuando no se cite explícitamente el tipo de ensayo y/o la frecuencia, serán los que determine la Dirección de Obra hecha consideración de la legislación y normativa oficial correspondiente.

Los gastos de pruebas y ensayos están incluidos en los precios de las unidades de obra hasta el límite de 1% del Presupuesto de Ejecución Material.

En el caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que en él se obtengan y las condiciones que formule dicho laboratorio.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de inspección de toda clase de pruebas y ensayos, incluso los que se verifiquen en taller o parque durante la construcción de elementos metálicos o prefabricados respectivamente.

La Dirección de Obra se reserva también el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables tales como los conglomerantes hidráulicos.

Ejecución de las obras

3.59.2.4.2.Transporte y acopio

Los transportes de los materiales hasta los lugares de acopio o empleo se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir todas las disposiciones legales

referentes al transporte, estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar alteración del material transportado.

Los materiales se almacenarán de tal forma que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que se facilite su inspección. La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje de los materiales con la suficiente capacidad y disposición adecuada, en orden a asegurar, no solo que es posible atender el ritmo previsto de la obra, sino también verificar el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo.

Cuando los materiales acopiados no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones exigidas.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

3.59.2.4.3.Colocación de la tubería

Una vez preparada la cama de los tubos, estos se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acordonarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. En el caso de las zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 %), la tubería se colocará en sentido ascendente ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Ingeniero Director de la obra.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a su sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes en fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de los golpes.

3.59.2.4.4.Rellenos de zanjas para tuberías

El material a utilizar para rellenos en zanjas alrededor de tubos se clasificará según los siguientes tipos:

Rellenos de material granular para apoyo de la tubería o solera de hormigón.

Relleno de protección (20 cm por encima de la generatriz superior).

Relleno de cubrición (hasta la rasante del terreno)

Capa de apoyo

Se dispondrá esta capa en el fondo de la excavación con un espesor mínimo de 15 cm hasta la generatriz inferior del tubo.

El material empleado en esta capa verificará un tamaño máximo del árido menor a un centímetro y medio (1,5 cm).

Se cumplirán en cualquier caso las siguientes condiciones granulométricas:

Tamiz (astm)	% QUE PASA
1"	100
Nº 4	90-100
Nº 200	0-5

En los casos en los que determine el Director de Obra se dispondrá las tuberías sobre soleras de hormigón.

Relleno de protección

Se ejecutará con material procedente de la excavación debidamente seleccionado, sin restos de materia orgánica, madera o cualquier otro tipo de producto extraño.

El tamaño máximo del árido no superará los treinta y tres milímetros (33 mm) y su humedad se mantendrá en cinco (5) puntos alrededor de la óptima.

Este material se dispondrá hasta treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

Relleno de cubrición

Para los rellenos ordinarios por encima de los treinta centímetros mencionados anteriormente, se podrán utilizar los productos procedentes de la excavación con la condición de que el tamaño máximo sea inferior a diez centímetros (10 cm) y su humedad se mantenga en cinco (5) puntos alrededor de la óptima.

Antes de empezar las pruebas de la tubería instalada deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas las pruebas y con la aprobación del Ingeniero Director, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a un lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado, en las tuberías de abastecimiento.

Una vez montados los tubos, deberán quedar dispuestos en el interior de la zanja con pendientes uniformes evitando puntos altos o bajos innecesarios.

En aquellos puntos (caminos y carreteras) en que fuera necesario, se hormigonará la zanja en el tramo de la travesía, dejando una camisa alrededor del tubo que permita su extracción y que impida la transmisión de carga directamente sobre la conducción.

3.59.2.4.5.Pruebas Preceptivas de la tubería instalada

Son preceptivas para todos los tipos de tuberías las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja.

Prueba de presión interior en las conducciones forzadas.

Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario, el Ingeniero Director podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

3.59.2.4.6.Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por el Ingeniero Director de la Obra.

Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de la rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10 %) de la presión de prueba establecida.

Antes de empezar la prueba deben estar colocadas en su posición definida todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de Obra o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiera probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo de prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán ser anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere en kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos (), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior se corregirán los defectos observados, reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En el caso de las tuberías de fibrocemento, previamente a la prueba de presión se tendrá a la tubería llena de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas haga difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonadamente la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

3.59.2.4.7.Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba para tuberías de presión y 1 Kg/cm2 para conducciones sin presión.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

V = K L D

En la cual:

V =pérdida total en la prueba, en litros

L =longitud del tramo objeto de la prueba en metros

D =diámetro interior, en metros

K =coeficiente dependiente del material

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo, viene obligado cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

3.59.2.5. Codos, válvulas y piezas especiales

Definición

Estas unidades de obra consisten en la ejecución e instalación de las tuberías, así como de todas las piezas especiales, juntas, carretes, bridas, tornillería, y válvulas, necesarios para el completo acabado de la unidad.

Condiciones generales

Los codos y todas las piezas especiales se revisarán minuciosamente antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director tuvieran algún defecto, este facultativo podrá rechazarlas.

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo, viene obligado cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

3.59.3. Medición y abono

La reposición de la red de abastecimiento se medirá y abonará según los precios siguientes, si han sido correctamente ejecutadas, terminadas y probadas según las especificaciones de este Proyecto y de las órdenes de la Dirección Facultativa.

DS0001	ml	PROTECCION DE CANALIZACIÓN LOSA ANCHURA 2 M Protección de canalización existente con losa de hormigón ha-25/b/20 de 20 cm. de espesor y 2,0 m. de ancho, mallazo de acero b-500-s ø12 cada 15 cm., incluso excavacion por medios manuales, revestimiento de tubería, señalizacion, proteccion con nivel freatico, totalmente terminado.
DA01F020	ml	CANALIZACIÓN FUNDICION Ø300 MM. Canalización de fundición dúctil ø 300 mm. incluso excavación relleno, carga y transporte, parte proporcional de piezas especiales y anclajes, cinta señalizadora y pruebas de red. totalmente terminada.
DMB010C05	ud	CATA DE INSPECCIÓN DE SERVICIOS Cata de inspección de servicios en pavimentos y soleras de hormigón de 100 x 70 cm con medios manuales y martillo neumático. incluye reposición de los elementos derribados. incluso carga y transporte a vertedero.
DS0001	ML	PROTECCION DE CANALIZACIÓN LOSA ANCHURA 2 M

		Protección de canalización existente con losa de hormigón HA-25/B/20 de 20 cm. de espesor y 2,0 m. de ancho, mallazo de acero B-500-S ø12 cada 15 cm., incluso excavación por medios manuales, revestimiento de tubería, señalización, protección con nivel freático, totalmente terminado.
RG11A030	ML	SUM.INST.TUBERIA PVC 200 MM. 6 ATMOSFERAS Tubería de pvc de 200 mm. para 6 atmósferas, con junta elástica según norma UNE 53.112 y con certificado AENOR, incluso parte proporcional de manguitos, manguitos de unión, manguitos pasantes, uniones Gibault, tapones, bridas ciegas, racores, portabridas, bridas locas, terminales, casquillos y conos de reducción, etc., colocada y probada.
DMB010C05	UD	CATA DE INSPECCIÓN DE SERVICIOS Cata de inspección de servicios en pavimentos y soleras de hormigón de 100 x 70 cm con medios manuales y martillo neumático. incluye reposición de los elementos derribados. incluso carga y transporte a vertedero.

3.60. SERVICIOS AFECTADOS DE SANEAMIENTO

3.60.1. Descripción de las obras de instalaciones.

3.60.1.1. Condiciones generales.

Las Obras e Instalaciones que se proyectan, corresponden al Desvío y Reposición de conducciones de saneamiento.

Se entiende por tales instalaciones, todos los suministros de materiales, piezas y equipos industriales y todas las operaciones y trabajos necesarios para el montaje y puesta en funcionamiento de las conducciones necesarias para prestar servicio con la máxima seguridad y eficacia.

Se incluyen asimismo los materiales, operaciones y trabajos conexos a realizar sobre las Instalaciones existentes que son afectadas en algún grado por las obras e instalaciones proyectadas.

3.60.2. Ejecución de las obras e instalaciones.

3.60.2.1. Excavación en zanjas y pozos.

Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos y excavaciones en cimientos de estructuras u obras de fábrica. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación, evaluación del terreno y el consiguiente transporte de los materiales a vertedero o lugar de empleo.

Clasificación de las excavaciones.

A efectos de este proyecto la excavación en zanjas, pozos y excavaciones en cimientos de estructuras u obras de fábrica se entenderá, en todos los casos, como no clasificada.

Ejecución de las obras.

La excavación de las zanjas, pozos y excavaciones en cimientos de estructuras u obras de fábrica se efectuará hasta obtener la rasante prevista en proyecto, o la ordenada por la Dirección Facultativa.

El método de excavación deberá ser el adecuado en cada caso, según el tipo de terreno que exista, incluso en roca.

La excavación se hará hasta la línea de la rasante quedando el fondo regularizado. Por este motivo, si quedaran al descubierto materiales inadecuados o elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc. será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Todo lo cual será por cuenta del Contratista.

Las zanjas se abrirán con el método de excavación necesario, bien sea mecánicamente o por empleo de voladuras, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que sea preciso que se abran nichos. Los gastos y consecuencias de estas operaciones serán, en cualquier caso, por cuenta del Contratista.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

No se procederá al relleno de las excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita de la Dirección Facultativa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.
- Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas. En este sentido, el Contratista comenzará la realización de las zanjas por su extremo de menor cota, de tal forma se pueda establecer un drenaje natural de las mismas. No se abrirá zanja en longitud mayor de 300 metros por delante de la colocación de las tuberías.
- Las excavaciones se entibarán cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario, y siempre que exista peligro de derrumbamiento.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa de la Dirección Facultativa.

Por todas las entibaciones que la Dirección Facultativa estime conveniente, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

La necesidad de entibar deberá ser puesta en conocimiento de la Dirección Facultativa, quien además podrá ordenarlo cuando lo considere conveniente. Los gastos y consecuencias de estas operaciones son responsabilidad del Contratista en cualquiera de los casos.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa.

Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la excavación y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.

La preparación del fondo de las zanjas y pozos requerirá las operaciones siguientes:

Rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno de las depresiones con arena y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad, como mínimo, del noventa y siete por ciento (97%) del Proctor Modificado.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava piedra

machacada, siempre que el tamaño máximo de ésta no exceda de dos centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie.

En caso de afectar las excavaciones a instalaciones o servicios ajenos, serán por cuenta del Contratista de las obras, todas las operaciones necesarias para no dañarlas durante la ejecución y su reposición y arreglo si fuese necesario.

Será por cuenta del Contratista de las obras la realización de todos aquellos caminos de servicio provisionales para acceso del personal, maquinaria, vehículos, etc. que intervengan en cada unidad de obra, así como de la plataforma de trabajo.

Asimismo será de su cuenta, la adaptación y preparación de zonas de acopio próximas al lugar de la unidad de obra, así como su posterior arreglo en su antigua configuración.

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos y otros usos, se seleccionarán para su posterior uso y se transportarán hasta el lugar de empleo. En caso de no ser utilizables en el momento de la excavación, deben guardarse en caballones.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. Allí se compactarán hasta alcanzar una densidad no inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) de la máxima obtenida en el ensayo del Proctor Normal. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa.

Si es necesario el acopio en caballones, estos se ejecutarán siguiendo las prescripciones del apartado 3.6 y 4 del artículo 320 del PG-3.

El refino de taludes no será objeto de abono aparte y se ejecutarán según las especificaciones contempladas en el Artículo 341 del PG-3.

Excesos inevitables.

Los sobreanchos de excavación para la ejecución de las obras serán aprobados, en cada caso, por la Dirección Facultativa.

Tolerancias de las superficies acabadas.

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán la forma y dimensiones definidas en planos con las modificaciones debidas a los excesos inevitables. Deben refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm.) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección Facultativa, no siendo esta operación de abono independiente.

Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa. Mientras estén abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche. Se dispondrá una baliza a lo largo de toda la zanja.

3.60.2.2. Rellenos localizados.

Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra para relleno de zanjas, y de las canteras o los préstamos autorizados para el relleno de trasdós de obras de fábrica, del lecho de asiento de tuberías y en base de soleras, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona cuyas dimensiones, compromiso estructural u otra causa, no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos de trasdós de obras de fábrica, tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. En losas de transición, dicha longitud mínima será además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado

y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una inclinación máxima de 1V/2H.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo a este último.

Zonas de los rellenos.

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 del PG-3.

Materiales.

El material para el relleno en lecho de tuberías y de base de soleras en estribos procederá de los préstamos autorizados por la Dirección Facultativa. Para el lecho de tuberías se empleará una arena caliza que tendrá un tamaño máximo de 6 mm. En la base de las soleras se empleará una grava cuyas características especificará la Dirección Facultativa.

Los materiales a emplear en el relleno del resto de las zanjas serán los procedentes de las excavaciones de las mismas.

Los materiales a emplear en el resto de rellenos localizados serán suelos o materiales locales adecuados y seleccionados, según el apartado 330.3 del PG-3, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra. Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de relleno en trasdós de obras de fábrica corresponderán a suelos adecuados con CBR >20.

Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camiones

Ejecución de las obras.

1. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en este P.P.T.P. o, en su defecto, por la Dirección Facultativa. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona del relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea: en caso contrario, la Dirección Facultativa decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo el caso de zanjas de drenaje si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

2. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario de la Dirección Facultativa, el espesor de las tongadas, medido después de la compactación, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura en el trasdós de la obra de fábrica para el adecuado control de extendido y compactación.

Cuando el Director lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d.) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que el Director lo autorice, previa

comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

El drenaje de los rellenos contiguos a obra de fábrica se ejecutarán antes de, o simultáneamente a, dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El grado de compactación a alcanzar en coronación no será inferior al cien por cien (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103 501) y en el resto de las zonas no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma y en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

Relleno de zanjas para instalación de tuberías

Generalmente, no se colocarán más de 100 metros de tuberías o conducción sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes y evitar accidente de una obra llena de zanjas abiertas.

Los tubos irán alojados en lecho de material granular (arena de río) procedente de préstamo, con la forma y dimensiones que se detalla en planos. El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la excavación de las mismas.

El relleno se ejecutará con las especificaciones granulométricas definidas en los planos y en el apartado 332.5.3. del PG-3. El material se compactará por tongadas sucesivas y sensiblemente horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del obtenido en el ensayo del Proctor Modificado, lo cual se comprobará al menos cada 250 metros de zanja. Se cuidará especialmente la compactación del relleno en los riñones del tubo.

El Contratista deberá recabar por escrito de la Dirección Facultativa para proceder al relleno de la zanja de forma que este pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Limitaciones de la ejecución.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Se incluyen en su definición los cuidados relativos al entorno del pie y laterales del relleno para respetar árboles y arbustos existentes, suelo fértil o cursos de agua, o su visibilidad, la superficie de cualquier tipo de relleno debe acordarse con la pendiente y forma del terreno natural, tanto al pie como en los laterales, no presentando en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

No se afectará más superficie en la ladera que la inicialmente prevista, realizándose el terraplenado con limpieza y exactitud, impidiéndose siempre la caída de materiales que ensucien el entorno o dañen los árboles.

Los árboles que queden contiguos al relleno y cuya persistencia haya sido decidida en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo tronco no se vea afectado pero sí parte de su sistema radicular deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material de terraplén por otro permeable.

Si un tronco quedara rodeado por el relleno pero en altura tal que no fuera necesario su sacrificio, en el entorno de este tronco hasta el límite de goteo de las hojas como máximo, se dispondrá material permeable al aire y al agua, poco compactado o se instalará un dispositivo con tablas u otro material que permita dejar libre el tronco de todo relleno no permeable.

3.60.2.3. . Arquetas y pozos de registro

Definición

Se definen como arquetas aquellas obras de fábrica que se intercalan en la conducción para inspeccionar la misma y para alojar elementos especiales como válvulas, ventosas, derivaciones, etc.

Pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5 m) de profundidad.

Ejecución de las obras

Las unidades de excavación, relleno, hormigones y armadura, encofrado y desencofrado, fábrica de ladrillo, tapa de función y cerco se ejecutarán según los correspondientes Artículos del presente Pliego.

3.60.2.4. Tuberías

Definición

Esta unidad de obra consiste en la ejecución y tendido de las tuberías, así como de todas las piezas especiales, juntas, carretes, tornillería, etc., necesarios para el completo acabado de la unidad.

Incluye los siguientes conceptos:

- La apertura y cierre de la zanja.
- La tubería y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.
- Las juntas y los materiales que las componen.
- Pintura en piezas metálicas, no protegidas ya en su fabricación.
- Las pruebas en zanjas.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

3.60.2.4.1.Condiciones generales

Los tubos y todas las piezas especiales se revisarán minuciosamente antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director tuvieran algún defecto, este facultativo podrá rechazarlas.

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en el articulado de este capítulo del Pliego de Condiciones que habrán de comprobarse mediante los ensayos correspondientes.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

3.60.2.4.2.Examen y ensayo

El contratista está obligado a avisar a la Dirección de Obra de las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados, previamente a la aprobación a que hace referencia lo expuesto en el punto 1º del presente artículo. Una vez fijada la procedencia de los materiales, su calidad se comprobará mediante

ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifican en los artículos correspondientes de este Pliego. Cuando no se cite explícitamente el tipo de ensayo y/o la frecuencia, serán los que determine la Dirección de Obra hecha consideración de la legislación y normativa oficial correspondiente.

Los gastos de pruebas y ensayos están incluidos en los precios de las unidades de obra hasta el límite de 1% del Presupuesto de Ejecución Material.

En el caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que en él se obtengan y las condiciones que formule dicho laboratorio.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de inspección de toda clase de pruebas y ensayos, incluso los que se verifiquen en taller o parque durante la construcción de elementos metálicos o prefabricados respectivamente.

La Dirección de Obra se reserva también el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables tales como los conglomerantes hidráulicos.

3.60.2.4.3. Transporte y acopio

Los transportes de los materiales hasta los lugares de acopio o empleo se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte, estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar alteración del material transportado.

Los materiales se almacenarán de tal forma que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que se facilite su inspección. La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje de los materiales con la suficiente capacidad y disposición adecuada, en orden a asegurar, no solo que es posible atender el ritmo previsto de la obra, sino también verificar el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo.

Cuando los materiales acopiados no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones exigidas.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

3.60.2.4.4. Colocación de la tubería

Una vez preparada la cama de los tubos, estos se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acordonarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. En el caso de las zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 %), la tubería se colocará en sentido ascendente ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Ingeniero Director de la obra.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a su sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes en fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de los golpes.

3.60.2.4.5. Rellenos de zanjas para tuberías

El material a utilizar para rellenos en zanjas alrededor de tubos se clasificará según los siguientes tipos:

- Rellenos de material granular para apoyo de la tubería o solera de hormigón.
- Relleno de protección (20 cm por encima de la generatriz superior).
- Relleno de cubrición (hasta la rasante del terreno)

Capa de apoyo

Se dispondrá esta capa en el fondo de la excavación con un espesor mínimo de 15 cm hasta la generatriz inferior del tubo.

El material empleado en esta capa verificará un tamaño máximo del árido menor a un centímetro y medio (1,5 cm).

Se cumplirán en cualquier caso las siguientes condiciones granulométricas:

Tamiz (astm)	% QUE PASA
1"	100
Nº 4	90-100
Nº 200	0-5

En los casos en los que determine el Director de Obra se dispondrá las tuberías sobre soleras de hormigón.

3.60.2.4.6. Relleno de protección

Se ejecutará con material procedente de la excavación debidamente seleccionado, sin restos de materia orgánica, madera o cualquier otro tipo de producto extraño.

El tamaño máximo del árido no superará los treinta y tres milímetros (33 mm) y su humedad se mantendrá en cinco (5) puntos alrededor de la óptima.

Este material se dispondrá hasta treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

3.60.2.4.7. Relleno de cubrición

Para los rellenos ordinarios por encima de los treinta centímetros mencionados anteriormente, se podrán utilizar los productos procedentes de la excavación con la condición de que el tamaño máximo sea inferior a diez centímetros (10 cm) y su humedad se mantenga en cinco (5) puntos alrededor de la óptima.

Antes de empezar las pruebas de la tubería instalada deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas las pruebas y con la aprobación del Ingeniero Director, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a un lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado, en las tuberías de abastecimiento.

Una vez montados los tubos, deberán quedar dispuestos en el interior de la zanja con pendientes uniformes evitando puntos altos o bajos innecesarios.

En aquellos puntos (camino y carreteras) en que fuera necesario, se hormigonará la zanja en el tramo de la travesía, dejando una camisa alrededor del tubo que permita su extracción y que impida la transmisión de carga directamente sobre la conducción.

3.60.2.4.8. Pruebas Preceptivas de la tubería instalada

Son preceptivas para todos los tipos de tuberías las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja.

Prueba de presión interior en las conducciones forzadas.

Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario, el Ingeniero Director podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

3.60.2.4.9. Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por el Ingeniero Director de la Obra.

Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de la rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10 %) de la presión de prueba establecida.

Antes de empezar la prueba deben estar colocadas en su posición definida todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de Obra o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiera probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo de prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán ser anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere en kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos (), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior se corregirán los defectos observados, reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En el caso de las tuberías de fibrocemento, previamente a la prueba de presión se tendrá a la tubería llena de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas haga difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonadamente la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

3.60.2.4.10. Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba para tuberías de presión y 1 Kg/cm² para conducciones sin presión.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K L D$$

En la cual:

V =pérdida total en la prueba, en litros

L =longitud del tramo objeto de la prueba en metros

D =diámetro interior, en metros

K =coeficiente dependiente del material

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo, viene obligado cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

3.60.2.5. Codos, válvulas y piezas especiales

Definición

Estas unidades de obra consisten en la ejecución e instalación de las tuberías, así como de todas las piezas especiales, juntas, carretes, bridas, tornillería, y válvulas, necesarios para el completo acabado de la unidad.

Condiciones generales

Los codos y todas las piezas especiales se revisarán minuciosamente antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director tuvieran algún defecto, este facultativo podrá rechazarlas.

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo, viene obligado cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

3.60.3. Medición y abono			Retirada de rejillas de drenaje por medios mecanicos, incluyendo total desconexión de la red de saneamiento y transporte avertedero controlado de los productos resultantes.		
Las reposiciones de la red de saneamiento se medirán y abonarán según los precios siguientes, si han sido correctamente ejecutadas, terminadas y probadas según las especificaciones de este Proyecto y de las órdenes de la Dirección Facultativa.					
DMB04015	ml	LEVANTADO Y DEMOLICION TUBERIA SANEAMIENTO <Ø600 Levantado y demolición de tubería existente de saneamiento de diametro hasta 600 mm., incluso excavación, relleno, carga y transporte a vertedero de productos resultantes.	DMB04024	ud	RETRANQUEO DE IMBORNAL Retranqueo de imbornal existente por medios mecánicos, incluyendo desmontaje y cegado del existente, instalación del nuevo, conexión a la red y transporte a vertedero controlado de los productos resultantes.
MV05C015	m3	EXCAVACION ZANJA MEC.CUA.TER-ROC.ACO Excavación en zanja, por medios mecánicos, en cualquier clase de terreno (excepto roca) y a cualquier profundidad, incluso agotamiento, carga de productos, con transporte a lugar de acopio o caballero, medida sobre perfil.	SA03J030	ud	CONEXION A LA RED DE SANEAMIENTO I/LEY Conexion a la red de saneamiento principal, incluso excavacion, carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, rotura y reposicion del pozo existente, etc., totalmente terminado.
MV09C015	m3	RELLENO COMP.ZANJA.MECA.C/SUE.EXCAVACION Relleno y compactado de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación de las zanjas o del acopio, incluso extendido, refino, nivelacion, humectacion y compactacion segun pliego de condiciones al 98% del proctor normal, (humedad optima +1%-2%), medido sobre perfil.	DMB010C05	ud	CATA DE INSPECCIÓN DE SERVICIOS Cata de inspección de servicios en pavimentos y soleras de hormigón de 100 x 70 cm con medios manuales y martillo neumático. incluye reposición de los elementos derribados. incluso carga y transporte a vertedero.
MV09E005	m3	SUM.EXTENDIDO GRAVILLA 5 A 25 MM. ASIENTO TUB. Suministro, extendido y nivelacion de gravilla de 5 a 25 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, en tongadas de 10 cm, medido sobre perfil.	PA001	UD	AFECCIÓN CRUCE COLECTOR ø800
			DMB010050	M2	DEMOLICION Y REPOSICION FIRME
SA01C045	ml	SUM.COLOC.TUB.SANE.Ø600 CLASE 135 Suministro y colocacion de tuberia para saneamiento de diametro ø600 mm. de hormigón armado, de campana, clase 135 segun une-127010 con junta elastica y parte proporcional de reconocimiento interno con camara de video y prueba de estanqueidad.			
MV11A010	m3	CARGA Y TRANSPORTE VERTEDERO I/LEY Carga y transporte de productos resultantes a vertedero controlado fuera del poligono, incluso canon de vertido y gravamen ley 6/2003 por deposito de residuos.			
SA03I035	ud	P.C.POZO DE REGISTRO MAX.Ø60 CM 2.2M ABISAGRADA I/LEY Parte comun de pozo de registro (2.20 m.), para tubulares de diametro maximo 60 cm. formado por fabrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y fratasado, enlucido y bruñido en los ultimos 50 cm., incluso cerco y tapa abisagrada de fundicion para calzada, pates de polipropileno, solera de hormigón hm-20/p/20/iia con canaleta de fondo, ejecutado segun normas municipales y planos de detalle, medida la unidad terminada.			
SA03I025	ml	P.V.POZO REGISTRO 0.70M. I/LEY Parte variable de pozo de registro de 0,70 m. de diametro interior, formado por fabrica de ladrillo macizo enfoscado y fratasada por el interior, pates de polipropileno, etc., incluso excavacion, relleno y transporte de sobrantes a vertedero controlado. construido segun nte/1ss-55 y ordenanzas municipales. medida la unidad terminada.			
DMB04023	ml	RETIRADA DE REJILLAS DE DRENAJE			

ENERGÍA ELÉCTRICA (IBERDROLA)

3.61. ZANJAS PARA LAS REDES DE A.T.

Las zanjas serán de la forma y características indicadas en los planos correspondientes.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días si los terrenos son arcillosos o margosos de fácil meteorización.

El fondo de la misma se nivelará cuidadosamente retirando las piezas puntiagudas y cortantes.

Las zanjas se realizarán lo más recto posible, manteniéndose paralelas en toda su longitud a bordillos de aceras o fachadas de edificios. En los tramos curvos, el radio no será inferior a 15 veces el diámetro del cable más 20 cm, en el eje de la zanja.

El relleno deberá efectuarse con arena.

El grado de compactación será del 98% Proctor Normal, como mínimo.

Como protección mecánica de cable se instalará un tubo de plástico cuando existan 1 ó 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor. Como advertencia de la presencia de cables eléctricos se colocará una cinta señalizadora, según Normas de la Compañía suministradora.

3.62. ZANJA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN TERRENO CON SERVICIOS

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos:

- Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso de que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm en la proyección horizontal de ambos.
- Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc, el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente, a lo largo de la fundación del soporte prolongada una longitud de 50 cm a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Director de la obra.

3.63. CRUCES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos
- En los lugares en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Director de obra.

Los cruces serán siempre rectos y en general perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm del bordillo.

Los cruces se harán con tubos de PEAD, corrugados de doble capa que se colocarán en la zanja y se hormigonarán, con las secciones que para cada caso se indican en los planos correspondientes.

Los tubos vacíos se dejarán tapados y con una guía de alambre galvanizado.

3.64. CANALIZACIÓN PARA CABLES SUBTERRÁNEOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El tendido de cables se practicará con sumo cuidado, evitándose la formación de cocas y torceduras, así como arañoses o roces que puedan perjudicarle. Cuando las condiciones lo permitan se hará descender el cable en la zanja directamente desde la bobina y si existieran obstáculos que impidan emplear este procedimiento se colocarán en el fondo de la zanja unos rodillos, tendiéndose el cable sobre ellos ni por medios mecánicos ni humanos para lo cual el Contratista dispondrá de suficiente personal, de tal forma que el cable sea llevado en peso, y depositado suavemente en la zanja. Sólo se permitirá la tracción del cable en los pasos por las tuberías previamente instaladas en la red viaria. dicha tracción se hará suavemente y será dirigida por el Ingeniero Director. Si en estas tracciones, que en general se harán por medio de cables de acero galvanizado, sufrieran desperfectos los cables, el Ingeniero Director ordenará cortar en la longitud que estime precisa, la punta del cable dañada.

Para que el cable quede bien asentado en el terreno, se colocarán en el fondo de la zanja una capa de arena del espesor que se señala en los planos, asentándose encima el cable y poniendo sobre él otra capa de arena; sobre esta última capa se dispondrá la protección indicada según los planos.

Hechas estas operaciones, se rellenará la zanja, que deberá apisonarse bien, hasta un noventa y ocho (98 %) por ciento proctor normal de compactación, dejándola así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento una vez que se haya repuesto éste.

Cuando la canalización va entubada la disposición de los tubos en la canalización se encuentra en los Planos de Proyecto de secciones de zanja tipo, en función del número de tubos que discurre para cada canalización.

3.65. TOMAS DE TIERRA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Las pantallas metálicas de los cables, así como los soportes de los terminales, se conectarán eléctricamente a tierra. En los centro de transformación, la tierra será la común del circuito de tierra de herrajes y, en los entronques con líneas aéreas, la del propio apoyo. Los conductores de conexión de las pantallas a tierra, tendrán una sección equivalente a la de las mismas; los de la puesta a tierra de los soportes serán de varilla de cobre de 8 mm de diámetro o cables o trenzas de sección equivalente.

Según la recomendación de UNESA 6501E, las picas llevarán grabado de forma indeleble y fácilmente legible, el nombre o marca del fabricante, seguido de su longitud expresada en metros, y de las siglas UNESA 6501. Las marcas se colocarán en la parte superior de la pica.

Los ensayos se realizarán según la UNESA 6501E, y sobre un 1% de las picas de cada suministro, con un mínimo de 2 picas. En caso de que un ensayo no sea satisfactorio, se repetirá el mismo sobre un doble número de muestras que entonces todas deberán cumplirlo. Si no es así, se rechazará el suministro.

3.66. PRUEBAS EN LA RED DE A.T.

Para la recepción de la red de distribución de media tensión se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Verificaciones del correcto sellado de los extremos de los conductores.
- Comprobación del buen estado de las zanjas y cruces.
- Verificación mediante ensayo del aislamiento de los conductores enterrados.

3.66.1. Medición y abono				Suministro, armado e izado de torre de celosia de fin de linea para paso de aereo a subteraneo 52E230/B18, con crucetas doble circuito, segun normas de la compañía suministradora, incluso herrajes para terminales, autovalvulas y seccionadores, forrado antiescalo, toma de tierra y proteccion mecanica para paso de aereo a subteraneo con canaleta metalica y p.p. de abrazaderas para fijacion de cables, incluso obra civil de cimentacion con hormigón sulforesistente, acopio y transporte de materiales, elementos de sustentacion y empalmes hasta la linea subterranea, segun plano de detalles, totalmente instalada y conexionada.			
Se abonará a los precios que a tal efecto figuran en los Cuadros de Precios del proyecto:							
EE010010	ml	SUM. Y COLOC. CINTA SEÑALIZADORA	Suministro y colocacion de cinta señalizadora, para canalizaciones electricas, segun normas de la compañía suministradora.				
EE010030	ml	SUM.INST.TUBO P.E. 200 MM (ROJO)	Suministro e instalacion de tubo de ø 200 mm. de polietileno de alta densidad con estructura de doble pared, lisa interior y corrugada exterior, para canalizaciones electricas, color rojo, sellado con poliestireno, incluso mandrilado, guia de plastico, parte proporcional de separadores y piezas especiales, homologado por la compañía suministradora, totalmente instalado.	EE10E050	ud	SUM.INST.TERMINAL EXTERIOR SECO 26/45 KV RETRACTIL 500 AL	Terminal exterior seco 26/45 KV retractil 500 Al.
EE010096N	ml	SUM.INST.CUATRITUBO P.E. 40 MM (VERDE)	Suministro e instalacion de cuatritubo de ø 40 mm. de polietileno de alta densidad con estructura de doble pared, lisa interior y corrugada exterior, color verde, incluso guia de plastico, parte proporcional de separadores y piezas especiales, homologado por la compañía suministradora, totalmente instalado.	EE19E040	ud	PARARRAYOS CIRCUITOS 45 KV	Pararrayos autovalvulas para circuitos de 45 kv.
SA03F041	ml	HINCA DE TUBERIA Ø 800 MM. ACERO	Hinca de tuberia de acero de diametro 800 mm y 5 mm. de espesor, mediante el empuje de la misma, incluyendo excavacion mecanizada por cabeza de rotacion, transporte al exterior del material excavado mediante helice, relleno de trasdos con inyeccion de mortero de bentonita-cemento para consolidacion de cualquier posible hueco entre tubo y terreno, separadores en el interior de la camisa cada 3 m., construccion de fosos de ataque de las dimensiones necesarias y posterior relleno de los mismos, maquinaria completa de hinca con bastidor metalico, muros y soleras en fosos si fuera necesario, tuberia y soldadura de la misma, personal especializado, equipos de hinca y auxiliares, achique de agua, replanteo, reconocimiento de servicios existentes, permisos, acondicionamiento, proteccion, vigilancia y señalizacion de las areas de trabajo para llevar a cabo la correcta ejecucion de todos los trabajos, totalmente ejecutada.	EE10E053	ud	SUM.INST.EQUIPO DE RUPTORES MANUALES DOBLE CIRCUITO 45KV	Suministro e instalacion de equipo de ruptores manuales para montaje sobre torre, doble circuito 45 KV conteniendo: -2 interruptor-seccionador III, exterior, 52 KV, 630 a, tipo giratorio de doble apertura, con 2 camaras de ruptura, s/normas NIDSA 5.657.75.02. - 2 accionamiento manual por medio de manivela (que enclava electricamente el circuito de control impidiendo el funcionamiento del motor), local y electricamente por medio de pulsadores, y electricamente en remoto. tension de calefaccion: 220 V.CA incluye contactos auxiliares 7a+7c. - 2 timoneria para mando giratorio, exterior , de 2" g, para montaje de pisos a 18 m. - 2 union cardan para mando giratorio modelo pr, de 2" g. - 2 caja de conexion rapida para mando giratorio, servicio exterior, para cierre de brusco interruptor (maniobra independiente del operador) dandole capacidad de cierre sobre circuito. totalmente instalado y conexionado.
SA03F046	UD	TRANSPORTE EQUIPOS HINCA Ø800	Carga, transporte y descarga de equipos de hinca de tuberia de acero de 800 mm. y materiales a obra, instalacion ,desinstalacion y retirada de los mismos, incluso permisos de acceso y desplazamiento.	EE19E015	ud	MOVIMIENTO DE 1 CONDUCTOR	Movimiento de 1 conductor, engrapado y conexionado en nuevo apoyo fin de linea incluso retensado del cable del vano entre el nuevo apoyo y el anterior
CT01G005	ML	LIMPIEZA Y MANDRILADO CONDUCTOS	Limpieza y mandrilado de conductos de pvc segun normas de las compañías operadoras.	EE19E020	ud	PUESTA A TIERRA AUTOVALVULAS	puesta a tierra autovalvulas, debidamente montada y conexionada.
EE10A015	ud	SUM.ARMADO E IZADO TORRE CELOSIA 52E230/B18		EE10E045	ud	CADENA DE AMARRE ALTA TENSION	Cadena de amarre para cable de alta tension.
				EE19E030	ud	TRABAJOS ADICIONALES BRIGADA	Trabajos adicionales con brigada de trabajos en tension por cada torre.
				EE10P010		CAJA UNIPOLAR ENTERRADA PAT SINGLE POINT CON DESCARGADOR	
				EE10P005		CAJA UNIPOLAR ENTERRADA CONEXIÓN DIRECTA	
				EE19G020	ML	DESMANT.LINEA EXISTENTE 2X45 KV	Desmantelamiento de la linea aerea existente, funcionando actualmente con uno o dos circuitos de 45 kv., segun normas de la compañía suministradora, levantado y transporte al lugar de almacenamiento para su aprovechamiento o

		vertedero controlado del conductor recuperado, desmontaje, desmontaje de apoyos existentes, demolicion de cimentaciones, suministro y colocacion de apoyos necesarios para mantener el servicio durante las obras, totalmente acabado.	EE08A007	UD	SUM.INST.EMPALME PREMOLDEADO CROSS BONDING 26/45
EE25EE02	ML	MOVIMIENTO Y REGULADO DE CONDUCTOR AÉREO EXISTENTE RETIRADO	EE10E055	UD	SUM.INST.EQUIPO DE RUPTORES TELEMANDABLES DOBLE CIRCUITO 45KV
		Movimiento y regulado de conductor aéreo existente, retirado anteriormente, incluido engrapado en nuevo apoyo de amarre.	EE10P020	UD	CAJA TRIPOLAR ENTERRADA CROSS-BOUNDING
PN01022	UD	P.A.J. AFECCIÓN EN CRUCE A CANALIZACION AT	EE09PP1	ML	CONDUCTOR UNIPOLAR RZ(S) 0,6/1 KV 1X185 mm2 CU
		Partida alzada a justificar para la protección y/o reparación de canalización de red de energía eléctrica de alta tensión de la compañía red eléctrica española, para cruce con la traza proyectada.			
PN01021X	UD	P.A.J. AFECCIÓN EN CRUCE A CANALIZACIÓN MT			
		Partida alzada a justificar para la protección y/o reparación de canalización de red de energía eléctrica de media tensión de la compañía iberdrola, para cruce con la traza proyectada.			
DP09060	M2	PROTECCION LOSA DE HORMIGÓN			
		Proteccion de prisma eléctrico de alta o media tensión con losa de hormigón hm-20/b/20/i de 20 cm. de espesor, mallazo de acero b-500-s ø 10 cada 15 cm.			
DMB010C05	UD	CATA DE INSPECCIÓN DE SERVICIOS			
		Cata de inspección de servicios en pavimentos y soleras de hormigón de 100 x 70 cm con medios manuales y martillo neumático. incluye reposición de los elementos derribados. incluso carga y transporte a vertedero.			
MV05C015	m3	EXCAVACION ZANJA MEC.CUA.TER-ROC.ACO			
		Excavación en zanja, por medios mecánicos, en cualquier clase de terreno (excepto roca) y a cualquier profundidad, incluso agotamiento, carga de productos, con transporte a lugar de acopio o caballero, medida sobre perfil.			
MV09C015	m3	RELLENO COMP.ZANJA.MECA.C/SUE.EXCAVACION			
		Relleno y compactado de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación de las zanjas o del acopio, incluso extendido, refino, nivelacion, humectacion y compactacion segun pliego de condiciones al 98% del proctor normal, (humedad optima +1%-2%), medido sobre perfil.			
MV09E005	m3	SUM.EXTENDIDO GRAVILLA 5 A 25 MM. ASIENTO TUB.			
		Suministro, extendido y nivelacion de gravilla de 5 a 25 mm, en cama de asiento de tubulares de alcantarillado en zanja, en tongadas de 10 cm, medido sobre perfil.			
EE13A008	ML	SUM.CONDUCTOR AI HEPRZ1 26/45KV 1x500 MM2			
EE13A011	ML	TRANSP.DESCARGA Y TENDIDO 1x500 EN ZANJA			
EE1801E1	UD	CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA 45 Kv			
EE08A005	UD	SUM.INST.EMPALME PREMOLDEADO 26/45			

CANALIZACIÓN DE COMUNICACIONES

3.67. CANALIZACIONES LATERALES PARA TELECOMUNICACIONES. TELEFÓNICA DE ESPAÑA

3.67.1. Definiciones

Para la construcción de canalizaciones laterales subterráneas se utilizarán los materiales que se describen a continuación:

3.67.1.1. Canalizaciones con tubos de PVC

Se tendrán en cuenta las normas dadas para un correcto almacenamiento, embalaje y transporte de estos materiales.

- Tubos de PVC

Se emplean para alojar cables telefónicos. Se usan los tubos de P.V.C. de diámetros 63x1,2 mm. y 40x1,2 mm., específicos para las canalizaciones laterales, y en algunos casos los de diámetro 110x1,8 mm.

- Soportes distanciadores

Se utilizan como apoyo de los tubos de PVC, así como para mantener una separación constante entre los mismos. Se designan mediante dos números separados por una barra. El primero indica el diámetro del tubo (en mm) al que va destinado y el segundo el número de tubos que puede fijar ese soporte.

Se podrán utilizar los siguientes tipos de separadores:

- para 3 ó 4 tubos de Ø 40 mm.
- para 4 u 8 tubos de Ø 63 mm.
- para 4 tubos de Ø 110 mm.

- Codos de PVC para desviación de laterales

Se utilizan cuando la canalización deba cambiar de dirección y no sea posible adoptar la curvatura necesaria a base de curvado en frío de los tubos. Se admite un radio de curvatura mínimo de 25 m. para los tubos.

Los codos son de P.V.C. rígido, sección circular de 63 y 110 mm. de diámetro exterior y 3 y 3,2 mm. de espesor respectivamente, con una curvatura de 45.

- Adhesivo y limpiador

Se utilizan para realizar las uniones de tubos de PVC y codos. Se utilizará como adhesivo una disolución de resina de PVC en un disolvente orgánico volátil, y como limpiador un disolvente de PVC, compuesto principalmente de metiletilcetona.

3.67.1.2. Canalizaciones con tubos de PE.

- Tubos de pe de 125 mm.

Se utilizarán los tubos corrugados de PE de Ø 125 mm. junto con los manguitos de unión y las juntas de estanqueidad necesarios para su instalación.

Se debe tener en cuenta que el radio mínimo de curvatura de estos tubos es de 5 m.

- Cintillos de material plástico.

Se utilizan para atar entre sí los tubos corrugados de PE de Ø 125 mm.

Son cintas de material plástico, dentadas en una cara y lisas en la otra, dotadas con una cabeza de trinquete, para que al introducir en ella el extremo opuesto, queden sujetos por ella los tubos corrugados.

- Manguito reductor 125/110.

Es un adaptador de material plástico que se utiliza para acoplar el tubo corrugado de Ø 125 mm. de la canalización a las entradas de las arquetas y a los codos para salida de cables.

Acopla el tubo corrugado de PE de 125 mm de diámetro exterior a elementos de 110 mm de diámetro interior, garantizando la estanqueidad de ambas uniones.

3.67.1.3. Codos de PVC para salidas de cables

Sirven para proporcionar la curvatura necesaria en los puntos en que la canalización lateral sale a poste, fachada o armario.

- A poste o fachada

Son de P.V.C. rígido y sección circular de 63 y 110 mm. de diámetro exterior, con un espesor de 3 y 3,2 mm. respectivamente, proporcionando una curvatura de 90º con 561 y 490 mm. de radio.

- A armarios

Son de P.V.C. rígido y sección circular de diámetro exterior 63 mm. y 3 mm. de espesor, proporcionando una curvatura de 90º con 561 mm. de radio.

Se usan para salida a bases de armarios para puntos de interconexión, armarios de distribución de acometidas y armarios para alojar equipos activos.

3.67.1.4. Salidas a postes y fachadas.

Las salidas de cables a postes y a fachadas se harán desde los codos descritos en los apartados anteriores mediante unos manguitos de reducción y tubos de salida.

- Manguitos de reducción

Se utilizan para el acoplamiento entre los codos para salida de cables y los tubos de salida a postes y a fachadas. Se utilizan los tipos A, B y C.

- Tubos para salida a postes y a fachadas

Se emplean para la protección de los cables en su salida de los conductos subterráneos a postes y a fachadas.

Estos elementos pueden ser de acero o de polietileno. Los de acero son de acero al carbono y van galvanizados en caliente para protegerlos de la corrosión.

- Accesorios para sujeción de los tubos

Se usan grapas, tornillos y tacos de expansión.

Se instalan normalmente 3 grapas por tubo y están constituidas por una pletina de acero galvanizado en forma circular, que se abre para formar dos aletas, en cada una de las cuales se ha practicado un taladro Ø 7 mm para su fijación.

Se fijarán con dos tornillos por grapa, tipo rosca madera.

Los tacos de expansión M-6 se colocarán sólo en fijaciones a fachada. En el caso de que el poste sea de hormigón armado se colocarán tacos de expansión con tornillo de M-10.

3.67.1.5. Obturadores de conductos.

- Obturadores de conductos vacíos

Se utilizan tapones para obturar los conductos que han quedado vacíos de la canalización.

- Obturadores de conductos ocupados.

Se utilizan para obturar los conductos ocupados con cable.

Son de accionamiento neumático.

3.67.2. Zanjas.

Siempre que sea posible, por coincidir en su recorrido con la canalización principal, la canalización lateral se construirá en la misma zanja que aquella, a lo largo del mayor tramo que permita su trazado.

3.67.2.1. Dimensiones

Para determinar las dimensiones de la zanja se seguirán las normas de carácter general indicadas a continuación:

En la Tabla "DIMENSIONES DE ZANJAS", se indican las anchuras mínimas necesarias de la zanja cuando la construcción es en zanja independiente.

DIMENSIONES DE ZANJAS (EN CM). ZANJA INDEPENDIENTE				
TIPO DE PRISMA	TUBOS ICL	SEPARACIÓN ENTRE TUBOS S	RECUBRIMIENTOS LATERALES R	ANCHURA TOTAL ZANJA O PRISMA L + S + R
2 Ø 4 Ø 125 MM.	25	0	2 x 10 = 20	45
2 ó 4 Ø 110 mm.	22	1 x 3 = 3	2 x 10 = 20	45
8 Ø 63 mm.	25,2	3 x 3 = 9	2 x 5,4 = 10,8	45
6 Ø 63 mm.	18,9	2 x 3 = 6	2 x 10 = 20	45
2 ó 4 Ø 63 mm.	12,6	1 x 3 = 3	2 x 7,2 = 14,4	30
3 Ø 40mm.	12	2 x 3 = 6	2 x 6 = 12	30
2 ó 4 Ø 40 mm.	8	1 x 3 = 3	2 x 7 = 14	25

Cuando la zanja se hace sobre la canalización principal el ancho de la zanja es la de la canalización principal.

En la Tabla "PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LA ZANJA" se indican las profundidades mínimas de la zanja según el número de conductos y para construcción de la canalización lateral en zanja independiente o sobre la canalización principal.

PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LA ZANJA (EN CM.)							
ZANJA INDEPENDIENTE							SOBRE CANALI. PPAL
Ø	Nº CONDUCTOS EN VERTICAL	ALTURA CONDUCTOS	SEPARACIÓN	RECUBRIMIENTOS SUP E INF.	ALTURA PRISMA-PAVIMENTO	TOTAL	TOTAL
125	1 conducto	12,5	-	0 + 5	55	72,5	H ₁ + 12,5
	2 conductos	25	-	0 + 5	55	85	H ₁ + 25
110	1 conducto	11	-	8 + 8	45	72	H ₁ + 14
	2 conductos	22	3	8 + 8	45	86	H ₁ + 28
63	1 conducto	6,3	-	6 + 6	45	63,3	H ₁ + 9,3
	2 conductos	12,6	3	6 + 6	45	72,6	H ₁ + 18,6
40	1 conducto	4	-	6 + 6	45	61	H ₁ + 7
	2 conductos	8	3	6 + 6	45	68	H ₁ + 14

H₁ = Profundidad de la zanja de la canalización principal si no estuviese la lateral.

3.67.2.2. Construcción

- Construcción en zanja independiente

En la TABLA "DIMENSIONES DE ZANJAS" se ha considerado que para la construcción con tubos de PVC, la profundidad mínima de pavimento a techo de prisma es de 45 cm, ya que las zonas por las que normalmente han de transcurrir las canalizaciones laterales son aceras y espacios generalmente exentos de tráfico rodado.

Para la construcción con tubos corrugados de P.E. la profundidad mínima de la zanja es de 55 cm. entre la generatriz de la fila superior de conductos y la rasante del terreno, por las mismas razones expuestas en el párrafo anterior.

- Construcción sobre la canalización principal

En la TABLA "PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LA ZANJA" se ha considerado que para construcción con tubos de PVC, la profundidad mínima de pavimento a techo de prisma (siendo este techo el de la protección superior de la canalización lateral) sea de 45 cm, a fin de estar la canalización principal en las mismas condiciones de seguridad (o mejores, en el caso de 2 conductos de altura) que si no existiese dicha canalización lateral. Para construcción con tubos corrugados de P.E. la profundidad mínima considerada es de 55 cm. entre la generatriz de la fila superior de conductos y el pavimento.

La profundidad supletoria que de ello pueda derivarse, sólo habrá de ser tenida en cuenta en el tramo de zanja en que coexisten las dos canalizaciones.

En los casos en que, por la existencia de obstáculos u otra causa cualquiera, la canalización principal tenga que construirse a mayor profundidad de la normal, se considerará la posibilidad y conveniencia de que la protección superior de la canalización lateral sea, no obstante, la indicada en la TABLA "PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LA ZANJA" para altura prisma-pavimento, separándose en vertical de la canalización principal, de modo que las tuberías u otros obstáculos queden entre ambas, siempre que se respeten las distancias que estén establecidas para este caso de cruzamientos de canalizaciones ajenas.

3.67.3. Construcción

Se seguirán las siguientes normas:

3.67.3.1. Canalizaciones

En canalizaciones laterales, con tubos de PVC, éstos se colocarán siempre de tal forma que su extremo en forma de copa (hembra) esté más alejado de la cámara registro que el otro extremo.

Asimismo, se tendrán en cuenta las prescripciones señaladas en cuanto a un correcto almacenamiento, embalaje y transporte de estos materiales.

- En zanja independiente

En este caso la construcción es idéntica a la descrita en canalización en zanja independiente.

- Sobre la canalización principal

Para tubos de PVC se realizarán las siguientes operaciones:

- Se cubrirán con una capa de 3 cm de hormigón los tubos superiores de la canalización principal.
- Se formará la canalización lateral centrada sobre la principal, colocando tubos, separadores y hormigón de la manera habitual, dejando una protección superior de hormigón de 8 cm.

En el caso de que la canalización lateral tenga que construirse sobre una principal con protección superior de hormigón ya construida, los tubos de PVC se asentarán sobre dicha protección superior y se cubrirán con hormigón en la forma ya indicada.

Para canalización lateral con tubos de PE, se colocarán apoyados directamente sobre los tubos de PE de la canalización principal y centrados sobre ésta.

En los casos en que no se pueda confiar en el buen compactado de la tierra cribada o arena, cuando una canalización lateral con tubos de PVC tenga que construirse sobre una principal con tubos de PE, el prisma será enteramente hormigonado.

3.67.3.2. Desviación hacia la salida

La canalización lateral presentará un punto en el que su trazado se desvía, a fin de dirigirse hacia el poste, la fachada o el edificio por el cual va a efectuar su salida, tanto si se trata de construcción en zanja independiente como si es sobre la canalización principal.

El caso más frecuente será el constituido por una canalización lateral que discurre sobre la principal y se desvía para continuar en zanja independiente hasta el poste, fachada o edificio.

La desviación se hará mediante curvado de los tubos en frío de la forma habitual. Los tubos de PVC admiten un radio de curvatura mínimo de 25 m. Para los tubos de PE corrugados de Ø 125 mm el radio mínimo de curvatura es de 5 m.

Para los tubos de PVC, cuando el radio de curvatura necesario sea inferior a 25 m., la desviación se hará mediante codos para desviación de laterales. Proporcionarán una curvatura de 45º con radio de 2.500 mm para conductos de Ø 63 mm., y una curvatura de 45º con radios de 2.500 mm. y 5.000 mm para Ø 110 mm Instalando dos codos consecutivos se conseguirá una curvatura de 90º.

Para tubos de PE se hará la desviación con el propio tubo sin utilizar codos de desviación.

Cuando una misma canalización lateral deba tener salidas distintas, se bifurcará en el punto en que una de las partes se dirija ya a su correspondiente salida.

3.67.3.3. Salida a postes o fachadas

En los planos de la obra se indicará la situación de las salidas de los conductos laterales a los postes o a las fachadas.

En las salidas a postes se situarán los codos y tubos de salida en la forma más conveniente en cada caso para el recorrido del cable y para que no constituyan obstáculo o dificultad cuando haya que subir al poste, si bien se procurará situarlos de tal manera que cumplan las condiciones de estar hacia el lado campo del poste y sin dañar el bordillo de las aceras.

Básicamente, las construcciones para salidas a postes o a fachadas son idénticas, diferenciándose exclusivamente en que la fijación del tubo de salida a un poste de madera no requiere el empleo de tacos de expansión, es decir, los tornillos de sujeción de las grapas se roscan directamente a la madera.

La construcción de las salidas se desarrollará en la siguiente forma:

- Se construirá la canalización lateral, según lo indicado anteriormente, hasta que los extremos de los tubos de la canalización estén a una distancia de fachada o poste que coincida o esté comprendida entre los valores de 650 y 59,5 cm. para tubos de Ø 63 mm. y 645,5 y 54,5 cm. para tubos de Ø 110 mm. Para los tubos de PE de Ø 125 mm. habrá que considerar la distancia necesaria para acoplar el manguito reductor.
- Se empalmarán fuera de la zanja un tubo recto o trozo de dicho tubo y un codo de P.V.C. según el caso, para salida de cables a postes o fachadas. La longitud de este conjunto tubo-codo, estará comprendida entre 650 y 59,5 cm. para tubos de Ø 63 mm. y entre 645,5 y 54,5 cm. para tubos de Ø 110 mm. Cuando los valores coincidan con los 645,5; 54,5; 650 ó 59,5 cm. anteriormente citados, los codos siempre tendrán que ir acoplados con un tubo entero. En todos los casos, al codo de Ø 63 mm. se le cortarán cuidadosamente los 24 cm. del extremo contrario a la copa para su instalación.
- Este acoplamiento se efectuará entre el extremo más ancho del codo y el extremo sin copa del tubo de PVC.
- Para los tubos de PE corrugado de Ø 125 mm., el acoplamiento se efectuará entre el extremo más ancho del codo y el tubo, mediante el manguito reductor, para lo cual habrá que considerar la distancia necesaria para intercalar el manguito reductor.
- Construida la solera de hormigón hasta el poste o fachada se llevarán los conjuntos tubo-codo a su posición en la zanja. Del tubo unido al codo se cortará la parte sobrante para unirlo al tubo ya instalado, teniendo en cuenta que deberá penetrar, aquél en éste 6,3 cm. en Ø 63 mm. y 9 cm. en Ø 110 mm. El tubo de PE deberá penetrar totalmente en el manguito reductor.

- Se biselará el extremo del tubo de PVC unido al codo, para una mejor introducción en el otro tubo. Se empalmará el conjunto tubo-codo y el tubo ya instalado.
- Se acoplarán, por presión, los manguitos de reducción a los codos. Deberán quedar fuera del terreno o pavimento los 20 mm. superiores de los manguitos, los cuales serán del tipo que corresponda según las necesidades:
 - Tipo A: Unión entre codos de PVC de 110/90/490 y tubos para salida de cables de R 1 ½.
 - Tipo B: Unión entre codos de PVC de 110/90/490 y tubos para salida de cables de R 2 ½.
 - Tipo C: Unión entre codos de PVC de 63/90/561 y tubos para salida de cables de R 1 ½.

Los tubos de salida de cables podrán ser de acero o de material plástico, teniendo en cuenta que la instalación los tubos de material plástico será en fachadas y postes instalados en ciudad.

- Se hormigonará hasta formar los prismas y el hormigón no debe recubrir la parte de manguito que queda fuera del codo.
- Se rosca al manguito el tipo de tubo que le corresponda y se fija el tubo al poste o fachada mediante grapas y tornillos al poste de madera, y grapas, tornillos y tacos de expansión en el caso de fachada o poste de hormigón.

En estas salidas, el diámetro de cable que se puede instalar depende del manguito y tubo utilizados, esto es, para manguitos tipos A y C un diámetro máximo de 30 mm. y para tipo B, un máximo de 46 mm.

Si de momento sólo ha de ocuparse uno de los dos conductos, se dejará debidamente taponado el codo que queda de reserva.

3.67.3.4. Salidas a edificios

Las entradas en edificios que no dispongan de ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones), se harán construyendo una arqueta H frente al edificio, al que se acometerá con 2, 4 ó 6 conductos Ø 63 mm. según la densidad telefónica prevista y conforme a lo indicado.

Se enlucirá la superficie interior del muro que haya sido afectada al practicar la abertura, de tal forma que la única discontinuidad apreciable, desde el interior, sean los propios tubos.

Es particularmente importante observar que será preciso obtener el correspondiente permiso antes de efectuar la perforación del muro.

Se estudiará la localización más conveniente de la acometida, tanto para el recorrido del cable como para evitar todo perjuicio a la propiedad ajena y se pondrá gran cuidado en evitar afectar a columnas, muros de carga o cualquier otro elemento resistente del edificio.

Terminada la construcción, se dejarán los conductos bien taponados, y asimismo, después de tendido el cable, se taponará el espacio que quede entre la cubierta del cable y las paredes en forma eficaz, de modo que no sea de temer la entrada de agua, roedores, etc.

Si el edificio dispone de ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones), la canalización lateral deberá llegar hasta la arqueta de entrada de dicha ICT para acceder desde ella al edificio.

3.67.3.5. Pedestales

Los pedestales sirven de soporte para la colocación de armarios y facilitan la conexión con las canalizaciones subterráneas.

Estos pedestales para armarios de interconexión y de distribución van asociados a arquetas D o H, según el caso. La arqueta y el pedestal se unen mediante canalización 8 Ø 63 mm. en el caso de armario de interconexión y 6 Ø 63 mm. en el caso de armario de distribución de acometidas, siempre que no haya salidas directas. La ruta de canalización queda independizada, pues, del emplazamiento del pedestal.

La distancia desde el pedestal a la arqueta de la que depende será la menor posible dentro de los condicionantes del proyecto y nunca superior a 40 m.

Se tendrá muy en cuenta, que los 15 cm. que el pedestal sobresale, serán medidos respecto al nivel definitivo que vaya a tener el terreno o el pavimento en esa zona.

Es estrictamente necesario disponer de la plantilla con anterioridad a la construcción del pedestal, toda vez que la parte inferior de la misma debe ir embutida en el hormigón.

El hormigón en masa a emplear estará de acuerdo con el Código Estructural y lo especificado en los planos de proyecto.

El hormigón será fabricado en una Central de Fabricación de Hormigón y cumplirá los requisitos indicados en el Código Estructural.

A estos efectos, se considerará pedestal la zona de codos y canalización la zona de tubos.

Los tubos adoptarán las correspondientes curvas propias de su elasticidad, garantizándose, en todo caso, los recubrimientos laterales.

A los codos de la capa superior se les cortarán 93 mm., de su extremo recto.

Se comprobará que la superficie del pedestal y la de la plantilla quedan horizontales y enrasadas; la horizontalidad se comprobará mediante nivel de burbuja dispuesto sucesivamente sobre las dos diagonales del rectángulo.

Se cuidará especialmente que las partes roscadas de vástagos de la plantilla queden perfectamente limpias.

Entre el hormigonado y la colocación del armario transcurrirán como mínimo 3 días.

- Pedestal para armario de interconexión

Este pedestal va asociado a una arqueta tipo D y sobre él se colocará el armario de interconexión.

La plantilla se anclará al pedestal de hormigón y su función será la de situar los puntos de amarre para el zócalo del armario, sobre el que se colocará el mismo.

Si no hay salida directa desde el pedestal, en la arqueta D entrarán, por una de sus paredes transversales 8 Ø 63 mm. para unir la arqueta al pedestal.

Sólo se permitirá desde el pedestal una salida directa (2 tubos) sin tener que pasar por la arqueta a la que va asociado.

Si hay salida directa desde el pedestal a fachada, edificio u otra arqueta, en la arqueta D asociada al pedestal entrarán por una de sus paredes transversales 6 Ø 63 mm. para unir la arqueta al pedestal. Estos tubos para salida directa serán los extremos, es decir, 2 cualesquiera.

- Pedestal para armario de distribución de acometidas

Este pedestal va asociado a una arqueta tipo H y sobre él se colocará el armario correspondiente.

Se utilizará la plantilla que se anclará al pedestal de hormigón, y su función será la de situar los puntos de amarre para el zócalo del armario, sobre el que se colocará el mismo.

Por la pared transversal de la arqueta H saldrán hacia el pedestal 6 conductos Ø 63 mm. si no hay salida directa, o bien 4 ó 2 Ø 63 mm. si hay una o dos salidas directas.

Se permitirán como máximo 2 salidas directas (hasta 4 tubos) desde el pedestal sin tener que pasar por la arqueta a la que va asociado. Estos tubos serán los extremos.

El armario para distribución de acometidas puede no ir sobre pedestal, sino empotrado en un muro, en cuyo caso el número de conductos que entran por la parte inferior del armario para dirigirse a la arqueta puede ser 6 Ø 63 mm. o bien 4 Ø 63 mm. con hasta 4 Ø 40 mm. o bien 2 Ø 63 mm. con hasta 8 Ø 40 mm. de acuerdo con las necesidades, si el armario tiene otras salidas que, a través del muro, atienden directamente a los usuarios.

3.67.3.6. Otras operaciones

El resto de las operaciones, como reacondicionamiento de servicios interferidos, relleno de zanjas y reposición de pavimentos, se efectuarán siguiendo instrucciones de la Dirección Facultativa.

En la prueba de conductos se deberá instalar hilo-guía en aquellos conductos en los que se prevea instalar acometidas. Se instalará hilo-guía en los conductos destinados a cables, cuando se prevea la instalación de cable a corto plazo.

3.67.4. Medición y abono

Se abonará a los precios que a tal efecto figuran en los Cuadros de Precios del proyecto:

PN01027Q	PA	P.A.J. AFECCIÓN A CANALIZACIÓN COMUNICACIONES Partida alzada a justificar para la protección y/o reparación de canalización de telecomunicaciones 6 conductos de pvc para tramos de 35 ml. aprox. totalmente colocado y puesto en marcha para su total funcionamiento según normas de la compañía, afectada en el cruce de ésta.
DMB010C05	ud	CATA DE INSPECCIÓN DE SERVICIOS Cata de inspección de servicios en pavimentos y soleras de hormigón de 100 x 70 cm con medios manuales y martillo neumático. incluye reposición de los elementos derribados. incluso carga y transporte a vertedero.
DS0001	ml	PROTECCION DE CANALIZACIÓN LOSA ANCHURA 2 M Protección de canalización existente con losa de hormigón ha-25/b/20 de 20 cm. de espesor y 2,0 m. de ancho, mallazo de acero b-500-s ø12 cada 15 cm., incluso excavacion por medios manuales, revestimiento de tuberia, señalizacion, proteccion con nivel freatico, totalmente terminado.
PA 03	ml	RETRANQUEO/RESTITUCION RED DE COMUNICACIONES Restitución de la red existente de comunicaciones, incluyendo el levantado, retirada de canalizaciones a vertedero, canalización nueva con toda la obra civil, tubos y elementos que la componen.
SA03J141	ud	PUESTA A COTA DE TAPAS O REGISTROS Puesta a cota de tapas o registros

3.68. ARQUETAS. TELEFÓNICA DE ESPAÑA

3.68.1. Estructura y denominación

La arqueta es un paralelepípedo recto constituido por una solera, dos paredes transversales, dos longitudinales y tapa.

Se construyen de hormigón armado o en masa, en función del tipo de arqueta y de la hipótesis de cálculo utilizada.

Se denominan según su tamaño (de mayor a menor) mediante las letras D, H o M, seguidas de la letra F si son prefabricadas.

La elección del tipo de arqueta a instalar o construir en un lugar determinado se hará una vez definidas las necesidades funcionales del proyecto, teniendo en cuenta las prestaciones que proporcionan cada tipo de arqueta, indicadas en los apartados siguientes.

3.68.2. Tipos

3.68.2.1. Arqueta tipo D

Se calculan para las hipótesis de sobrecarga II y III.

Las arquetas prefabricadas se han calculado para un terreno arcilloso-saturado, caso más desfavorable. Su denominación es:

- Arqueta tipo DF-II con tapa de hormigón.
- Arqueta tipo DF-III con tapa de hormigón.

En ambos casos las dimensiones de la arqueta son las mismas y únicamente se diferencian en el armado.

Las arquetas “in situ” para la hipótesis II se calculan para terreno normal (N) o arcilloso-saturado (AS) y se construyen de hormigón armado. Para la hipótesis III se unifican por las escasas diferencias, calculándolas sólo para terreno arcilloso-saturado (AS), construyéndolas de hormigón en masa. Su denominación es:

- Arqueta construida “in situ” tipo D-II-N con tapa de hormigón prefabricada.
- Arqueta construida “in situ” tipo D-II-AS con tapa de hormigón prefabricada.
- Arqueta construida “in situ” tipo D-III- con tapa de hormigón prefabricada.

En todos estos casos las dimensiones de la arqueta son las mismas y únicamente se diferencian en el armado.

La tapa prefabricada de hormigón armado tipo D es un modelo único que sirve de cierre de la parte superior de todos los tipos de arquetas D. Está dividida en cuatro partes y apoya sobre un cerco metálico.

Las posibilidades de uso de estas arquetas son:

- Dar paso (con empalme recto en su caso) a cables que sigan en la misma dirección; si el empalme es múltiple, el número de pares de cables no será superior a 400 para calibre 0.405, 150 para 0.64 y 100 para 0.91 en el lado ramificado del empalme.
- Dar paso, mediante curvado, a cables que cambien de dirección en la misma arqueta, siempre que el número de pares de cables no sea superior a 400 para calibre 0.45, 150 para 0.64 y 100 para 0.91.
- Cuando sea necesario un cambio de dirección con empalme se optará prioritariamente por curvar la canalización mediante codos fuera de la arqueta o bien utilizar una cámara GBR.
- Dar acceso a un pedestal para armario de interconexión o para armario para alojar equipos activos.
- Simultánea y excepcionalmente, dar paso, con cambio de dirección en su caso, a acometidas o grupos de ellas.

El número máximo de empalmes dentro de la arqueta D es de cuatro.

Cuando no se cumplan las condiciones indicadas en los apartados 1 y 2, se utilizará una cámara GBR.

3.68.2.2. Arqueta tipo H.

Se calculan para las hipótesis de sobrecarga II y III.

Las arquetas prefabricadas se han calculado para terreno arcilloso-saturado, caso más desfavorable. Tienen la siguiente denominación:

- Arqueta tipo HF-II con tapa de hormigón.
- Arqueta tipo HF-III con tapa de hormigón.

En ambos casos las dimensiones de la arqueta son las mismas y únicamente se diferencian en el armado.

Las arquetas “in situ” para la hipótesis II se calculan para terreno normal (N) o arcilloso-saturado (AS) y se construyen de hormigón armado. Para la hipótesis III se unifican por las escasas diferencias, calculándolas sólo para terreno arcilloso-saturado (AS), construyéndolas de hormigón en masa. Su denominación es:

- Arqueta construida “in situ” tipo H-II-N con tapa de hormigón prefabricada.
- Arqueta construida “in situ” tipo H-II-AS con tapa de hormigón prefabricada.
- Arqueta construida “in situ” tipo H-III con tapa de hormigón prefabricada.

En todos estos casos las dimensiones de la arqueta son las mismas y únicamente se diferencian en el armado.

La tapa prefabricada de hormigón armado tipo H es un modelo único que sirve de cierre en su parte superior de todos los tipos de arquetas H. Está dividida en dos partes y apoya sobre un cerco metálico.

Los posibles usos de la arqueta H son:

- Dar paso a cables que sigan en la misma dirección.
- Dar paso, mediante curvado, a cables que cambien de dirección en la misma arqueta, siempre que el número de pares del cable no sea superior a 150 para calibre 0.405, 50 para 0.64 y 25 para 0.91.
- Para un número de pares superior a los citados, se optará prioritariamente por emplear la arqueta tipo H pero curvando la canalización mediante codos fuera de la arqueta o bien emplear una arqueta tipo D.
- Simultáneamente al punto 2, dar paso, con cambio de dirección en su caso, a uno o dos grupos de acometidas.
- Simultáneamente a cualquiera de los anteriores, distribuir acometidas para las parcelas más próximas.
- Si la necesidad exclusiva a atender fuera el punto 3 o el 4 o ambos, no se construirá la arqueta tipo H sino la M, si el número de conductos es dos o cuatro.
- Dar acceso a un pedestal para armario de distribución de acometidas o para armario para alojar equipos activos o a un muro (caso de que sea posible), en el cual se ubica el armario o el registro empotrado.

3.68.2.3. Arqueta tipo M.

Se construirá sólo para la hipótesis de sobrecarga III y terreno arcilloso-saturado.

La denominación de la arqueta prefabricada, que está construida en hormigón armado, incluida la tapa, es: Arqueta tipo MF.

La arqueta construida “in situ” tipo M se hará de hormigón en masa, salvo la tapa, que tendrá armadura mínima y también se construirá “in situ”. Su denominación es: Arqueta construida “in situ” tipo M.

Esta arqueta cumplirá dos funciones:

- Se utilizará para distribuir las acometidas a las parcelas más próximas, a la vez que puede dar paso a uno o dos grupos de acometidas para atender a sucesivas parcelas.

Su función, por tanto, puede quedar cubierta en algunos puntos, por la presencia de una arqueta tipo H o incluso una tipo D, en cuyo caso no se hace necesario construir una tipo M.
- Se utilizará como registro en parcelas. Para paliar la ya considerable dispersión de una red de este tipo, las arquetas M en parcelas contiguas se construirán adosadas o lo más próximas posible, con lo que la canalización que llegue a ellas sólo tendrá que bifurcarse en sus proximidades.

La unión del registro con el punto elegido para la entrada en el chalé se efectuará en el momento de su construcción, mediante un tubo de P.V.C. Ø 40 que transcurrirá por las zonas de la parcela menos transitadas. Este tubo, por consiguiente, no se instalará hasta que no se construya el chalé, aconsejándose vaya protegido con hormigón o mortero de cemento, hasta el acceso a la vivienda.

3.68.3. Distribución de acometidas.

La Red de Alimentación, que procede de la Central Telefónica, se convierte en Red de Distribución en el interior de la urbanización o polígono, en los Puntos de Interconexión. De allí va a los Puntos de Distribución desde los cuales y mediante la Red de Dispersión va a los puntos de conexión de la red.

En los Puntos de Interconexión se instalan los armarios de interconexión. Estos armarios se colocan sobre un pedestal de hormigón donde previamente se ha embutido la correspondiente plantilla, A su zócalo (parte inferior del armario) podrán acceder 8 ó 6 tubos de Ø 63 dispuestos en dos filas.

Para menor capacidad se utilizan cajas de interconexión, para instalar en fachada o poste.

En los Puntos de Distribución se instalan armarios de distribución o registros, para acometidas en urbanizaciones.

El armario de distribución de acometidas puede ir sobre un pedestal de hormigón, donde previamente se ha embutido una plantilla o puede ir empotrado en los muros habitualmente existentes para el cerramiento de las parcelas o para la delimitación de espacios. A su zócalo (parte inferior del armario) podrán acceder un total de 6 tubos de Ø 63, o bien 4 Ø 63 y hasta 4 Ø 40, o bien 2 Ø 63 y hasta 8 Ø 40. El armario se equipa con regletas a las que accede cable y salen acometidas.

Si el registro se instala empotrado, cumplirá una de las dos funciones siguientes:

- Sustituyendo a la arqueta tipo M, en las funciones indicadas en el apartado “Arqueta M”.
- Sustituyendo al armario de distribución, cuando se trate de un número pequeño de pares, por lo que el registro se equipa con alguna regleta.

La utilización de registro o de arqueta M dependerá, a criterio del proyectista, de la configuración de la zona, las disponibilidades físicas de ubicación o de cualquier otro factor particular del caso concreto de que se trate.

La utilización de Armario de Distribución (sobre pedestal o empotrado) o del Registro, en su función b) citada, dependerá de los mismos factores señalados en el párrafo anterior y del número de acometidas a distribuir.

Todos los conductos que accedan a armario empotrado o a registro deberán dejarse, con hilo-guía en el interior de cada conducto, a fin de facilitar el tendido posterior de las acometidas.

3.68.4. Entradas de conductos en arquetas.

La entrada de las canalizaciones principales en las arquetas, tanto prefabricadas como “in situ”, se efectúa por las paredes transversales de las mismas, que son las de menor longitud. Las otras dos paredes las denominamos longitudinales.

Las arquetas prefabricadas disponen de ventanas para la entrada de conductos. La disposición de los mismos se indica en los siguientes párrafos. En arquetas DF y HF las ventanas en paredes longitudinales van tapadas con pared de hormigón de 3 cm. de espesor y su contorno marcado con pintura indeleble. Las ventanas en paredes transversales de las arquetas DF y HF y las ventanas de las arquetas MF, van todas huecas.

Una vez instalados los conductos, los huecos entre tubos y paredes se deben rellenar por el mismo hormigón de la canalización. Las ventanas que no se utilicen se cerrarán provisionalmente con pared de hormigón de 3 cm. de espesor.

Para la obturación de los conductos se seguirá lo indicado en el apartado obturación de conductos.

Los conductos que pueden acceder a estas arquetas son los siguientes:

- Conductos de PVC liso de Ø 110, 63 y 40 mm. Estos conductos entran directamente en la arqueta.
- Conductos de P.E. corrugado de Ø 125 mm. La entrada de estos conductos en las arquetas se realiza mediante los manguitos de reducción 125/110; por lo que la disposición

de los conductos en la entrada a la arqueta será igual que la realizada con tubos de PVC de Ø 110 mm.

3.68.4.1. Arqueta tipo D

Se pueden ubicar conductos en las cuatro paredes.

En las paredes transversales pueden ubicarse hasta 4 conductos de P.E. de Ø 125 ó 4 de PVC de Ø 110. Si se colocan sólo 2 conductos, serán los dos inferiores. También es factible cualquiera de las formaciones posibles con conductos de PVC de Ø 63 hasta un máximo de 8, disponiendo los conductos, en cada caso, según el orden de numeración indicado.

En la pared longitudinal que no lleva regletas pueden ubicarse hasta 4 conductos de P.E. de Ø 125 ó 4 de PVC de Ø 110 dispuestos horizontalmente. También es factible cualquiera de las siguientes formaciones: 4 conductos de PVC de Ø 63, 2 conductos PVC de Ø 63 o 2 conductos PVC de Ø 40.

En la pared longitudinal que lleva regletas pueden ubicarse 2 conductos de P.E. de Ø 125, 2 de PVC de Ø 110, 2 de PVC de Ø 63 ó 2 de PVC de Ø 40.

3.68.4.2. Arqueta tipo H

Se pueden ubicar conductos en las cuatro paredes.

En una de las paredes transversales pueden ubicarse hasta 4 conductos de P.E. de Ø 125, 4 de PVC de Ø 110, 8 de PVC de Ø 63 ó 4 de PVC de Ø 40.

En la otra pared transversal pueden ubicarse hasta 4 conductos de P.E. de Ø 125, 4 de PVC de Ø 110, 6 de PVC de Ø 63 ó 4 de PVC de Ø 40.

En paredes longitudinales pueden ubicarse hasta 6 conductos de PVC de Ø 63 ó 4 de PVC de Ø 40.

3.68.4.3. Arqueta tipo M

Se pueden ubicar conductos en las cuatro paredes.

En 2 paredes enfrentadas de la arqueta tipo M, pueden entrar 2 conductos de Ø 63, 2 Ø 40 ó 1 Ø 40.

En las otras dos paredes enfrentadas pueden entrar 4 conductos de Ø 63, 4 Ø 40, 2 Ø 63, 2 Ø 40 ó 1 Ø 40.

La entrada de 1 Ø 40 estaría centrada en la pared.

3.68.4.4. Pedestales

Los pedestales sirven de soporte para la colocación de armarios y facilitan la conexión con las canalizaciones subterráneas.

Estos pedestales para armarios de interconexión y de distribución van asociados a arquetas D o H, según el caso. La arqueta y el pedestal se unen mediante canalización 8 Ø 63 mm. en el caso de armario de interconexión y 6 Ø 63 mm. en el caso de armario de distribución de acometidas, siempre que no haya salidas directas. La ruta de canalización queda independizada, pues, del emplazamiento del pedestal.

La distancia desde el pedestal a la arqueta de la que depende será la menor posible dentro de los condicionantes del proyecto y nunca superior a 40 m.

Se tendrá muy en cuenta, que los 15 cm. que el pedestal sobresale, serán medidos respecto al nivel definitivo que vaya a tener el terreno o el pavimento en esa zona.

Es estrictamente necesario disponer de la plantilla con anterioridad a la construcción del pedestal, toda vez que la parte inferior de la misma debe ir embutida en el hormigón.

El hormigón en masa a emplear estará de acuerdo con la Código Estructural y lo especificado en planos de proyecto.

El hormigón será fabricado en una Central de Fabricación de Hormigón y cumplirá los requisitos indicados en el Código Estructural.

A estos efectos, se considerará pedestal la zona de codos y canalización la zona de tubos.

Los tubos adoptarán las correspondientes curvas propias de su elasticidad, garantizándose, en todo caso, los recubrimientos laterales.

A los codos de la capa superior se les cortarán 93 mm., de su extremo recto.

Se comprobará que la superficie del pedestal y la de la plantilla quedan horizontales y enrasadas; la horizontalidad se comprobará mediante nivel de burbuja dispuesto sucesivamente sobre las dos diagonales del rectángulo.

Se cuidará especialmente que las partes roscadas de vástagos de la plantilla queden perfectamente limpias.

Entre el hormigonado y la colocación del armario transcurrirán como mínimo 3 días.

- Pedestal para armario de interconexión

Este pedestal va asociado a una arqueta tipo D y sobre él se colocará el armario de interconexión.

La plantilla se anclará al pedestal de hormigón y su función será la de situar los puntos de amarre para el zócalo del armario, sobre el que se colocará el mismo.

Si no hay salida directa desde el pedestal, en la arqueta D entrarán, por una de sus paredes transversales 8 Ø 63 mm. para unir la arqueta al pedestal.

Sólo se permitirá desde el pedestal una salida directa (2 tubos) sin tener que pasar por la arqueta a la que va asociado.

Si hay salida directa desde el pedestal a fachada, edificio u otra arqueta, en la arqueta D asociada al pedestal entrarán por una de sus paredes transversales 6 Ø 63 mm. para unir la arqueta al pedestal. Estos tubos para salida directa serán los extremos, es decir, 2 cualesquiera.

- Pedestal para armario de distribución de acometidas

Este pedestal va asociado a una arqueta tipo H y sobre él se colocará el armario correspondiente,

Se utilizará la plantilla que se anclará al pedestal de hormigón y su función será la de situar los puntos de amarre para el zócalo del armario, sobre el que se colocará el mismo.

Por la pared transversal de la arqueta H saldrán hacia el pedestal 6 conductos Ø 63 mm. si no hay salida directa, o bien 4 ó 2 Ø 63 mm. si hay una o dos salidas directas.

Se permitirán como máximo 2 salidas directas (hasta 4 tubos) desde el pedestal sin tener que pasar por la arqueta a la que va asociado. Estos tubos serán los extremos.

El armario para distribución de acometidas puede no ir sobre pedestal, sino empotrado en un muro, en cuyo caso el número de conductos que entran por la parte inferior del armario para dirigirse a la arqueta puede ser 6 Ø 63 mm. o bien 4 Ø 63 mm. con hasta 4 Ø 40 mm. o bien 2 Ø 63 mm. con hasta 8 Ø 40 mm. de acuerdo con las necesidades, si el armario tiene otras salidas que, a través del muro, atienden directamente a los usuarios.

3.68.5. Construcción de arquetas.

3.68.5.1. Arquetas prefabricadas

Las arquetas prefabricadas DF, HF y MF son de hormigón armado-vibrado, no pretensado.

El hormigón utilizado cumple con el Código Estructural, aprobado por R.D. 470/2021, de 29 de junio. La denominación de dicho hormigón armado es HA-35/S/20/IIA.

Este hormigón tiene una resistencia de proyecto $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ y las barras son corrugadas, de acero B 500 S, de límite elástico de proyecto $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$.

Se entregarán totalmente acabadas e incluirán el cerco y la tapa prefabricada.

Para facilitar las maniobras de descarga e instalación vendrán provistas en el exterior de dos caras cualesquiera, siempre que estas sean opuestas, de dos anclajes de manipulación consistentes en 2 tornillos de M16x 60.

Las arquetas DF y HF llevan construido en su interior, en el centro de la solera, un pocillo para achique del agua entrante. En el pocillo se apoyará la rejilla suministrada por la Compañía.

También se suministrarán con dos soportes de enganche de poleas para el tendido de cables, situados en el interior, en las paredes transversales de la arqueta, centrados debajo de las ventanas de entrada de conductos.

En la pared longitudinal más próxima a los soportes irán embutidos cuatro tacos de rosca M-10, con tornillo y arandela colocados, donde se fijarán dos regletas tipo C en las que se situarán los ganchos que sirven de apoyo y sujeción de los cables en el interior de la arqueta.

3.68.5.2. Arquetas construidas “in situ”

Se construirán de hormigón armado para la hipótesis II y de hormigón en masa para la hipótesis III.

El hormigón utilizado también cumplirá con el Código Estructural, la Código Estructural, mencionada en el apartado anterior. Será fabricado en una Central de Fabricación de Hormigón y conforme con los requisitos indicados en el Código Estructural. El control que se realizará será el control a nivel reducido.

El hormigón armado tendrá la siguiente denominación: HA-25/P/25/IIa.

El hormigón en masa para las arquetas construidas “in situ”, hipótesis III, tendrá la denominación: HM-20/P/25/IIa.

El hormigón tendrá una resistencia de proyecto de $f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$ para hormigón armado y $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$ para hormigón en masa.

Las barras para el hormigón armado serán de acero B 400 S de límite elástico de proyecto $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$. El acero estará sometido a un control de calidad a nivel normal, de acuerdo con Código Estructural.

La parte superior de las arquetas D y H construidas “in situ” lleva un cerco metálico formado por angulares biselados y soldados en las esquinas. Este cerco lleva 8 garras soldadas en la parte inferior del mismo para embutir en el hormigón.

Las tapas prefabricadas de hormigón armado para arquetas D y H. Deben encajar en el cerco con un correcto acoplamiento del conjunto.

Hay un sólo modelo de tapa D o H válido para las dos hipótesis de sobrecarga II y III.

Las tapas D y H van provistas de 2 cierres de seguridad.

Es estrictamente necesario disponer del conjunto tapa-cerco con anterioridad a la construcción de la arqueta “in situ”, toda vez que hay que embutir las garras del cerco y el casquillo metálico con el codo de PVC del cierre en el hormigón. Se extremarán las precauciones para que la manipulación y el almacenamiento de estos elementos sean muy cuidadosos en todos sus detalles, para evitar daños en cierres, bordes, etc.

La tapa de la arqueta M construida “in situ” será de hormigón armado. El hormigón tendrá una resistencia característica $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ (ó 255 kp/cm^2). Las barras de diámetro Ø = 6 mm, serán de acero corrugado B 400 S de límite elástico de proyecto $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$. La tapa irá rodeada de perfiles inclinados 10º de L60x6 y encajará sobre un cerco, formado por perfiles L70x7, que en su parte inferior llevan soldados cuatro garras para embutir en el hormigón. Tanto los perfiles del cerco como de la tapa irán biselados a 45º y soldados en las esquinas. La tapa llevará un asa metálica para levantamiento.

Los perfiles y el asa serán de acero EN10025 S 275 JR galvanizado en caliente, después de realizados todos los cortes y soldaduras, según la norma UNE-EN ISO 1461 “Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero”.

En arquetas tipos D y H se construye un pocillo en el centro de la solera para poder realizar el achique del agua entrante.

La solera en arquetas tipos D y H construidas “in situ”, tendrá una pendiente del 1% hacia el pocillo. Este será cuadrado, de 10 cm de profundidad, con un marco de perfiles de L40x4 anclado con 4 garras en el hormigón de la solera. El marco sirve de escalón de apoyo a la rejilla.

Las arquetas tipo M construidas “in situ” no llevan pocillo de achique.

Para proveer a las arquetas D y H de puntos de amarre de las poleas que permitan efectuar el tendido de cable, se dispone en las mismas de un soporte de acero galvanizado en cada pared transversal.

Asimismo, en arquetas construidas “in situ” tipos D y H se instalarán dos regletas del tipo C, fijadas a la pared mediante dos tornillos de expansión de rosca M-10 por regleta. Sobre las regletas se colocarán los ganchos para la suspensión y apoyo de los cables.

3.68.6. Disposición de elementos comunes

3.68.6.1. Tapa y cerco

a) Tapa y cerco para arqueta tipo D

La tapa y el cerco de cada arqueta deben ser suministrados por el mismo fabricante, a fin de garantizar el correcto acoplamiento del conjunto.

Es estrictamente necesario disponer del cerco y la tapa con anterioridad a la construcción de la arqueta, toda vez que hay que embutir las garras y el casquillo para el cierre en el hormigón y que la tapa debe provenir del mismo suministrador que el cerco.

b) Tapa y cerco para arqueta tipo H

Hay un sólo modelo de tapa, valido tanto para hipótesis II como para la III.

Es estrictamente necesario disponer del cerco y la tapa con anterioridad a la construcción de la arqueta, toda vez que hay que embutir las garras y el casquillo para el cierre en el hormigón y que la tapa debe provenir del mismo suministrador que el cerco.

c) Tapa y cerco para arqueta tipo M

La tapa será de hormigón armado e irá rodeada de perfiles en L de 60x6 que estarán inclinados 10º y serán de acero galvanizado. Dispondrá de un asa, de acero galvanizado, para su levantamiento. El cerco estará formado por perfiles galvanizados de L 70X7. Tanto los perfiles del cerco como los de la tapa irán biselados a 45º y soldados en las esquinas.

Los perfiles y el asa serán de acero EN10025 S 275 JR galvanizado en caliente, después de realizados todos los cortes y soldaduras, según la norma UNE-EN-ISO 1461 recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero.

Hay un sólo modelo de tapa valido para la hipótesis III.

3.68.6.2. Pocillo de achique

En las arquetas tipos D y H se construyen pocillos en el centro de la solera para poder realizar el achique del agua entrante.

La solera tendrá una pendiente hacia el pocillo del 1%; el pocillo será cuadrado de 20 cm de lado y 10 cm de profundidad. En el borde superior del pocillo se colocará un marco de perfiles de L40x4 de 20 cm de lado interior, y por tanto de 28 cm de lado exterior, anclado con garras o patillas en el hormigón de la solera. El marco sirve de escalón de apoyo de la rejilla.

La arqueta tipo M no lleva pocillo.

3.68.6.3. Soportes de enganche de polea

Se colocan en las paredes transversales de las arquetas tipos D y H. Sirven de punto de amarre para las poleas que se utilizan para el tendido de cables.

3.68.6.4. Regletas. elementos de fijación

Se usan en las arquetas D y H para apoyo y sujeción de cables. Serán del tipo C.

Se necesitan dos anclajes por cada regleta.

3.68.6.5. Rotulación

Para facilitar el trabajo de reparación y conservación de las arquetas es necesario marcarlas para su identificación.

Condiciones locales pueden determinar el tipo de identificación necesario por medio de señales externas a las cuales se puedan referir, pero ordinariamente, el mejor medio es una inscripción en la superficie interior de la arqueta.

Estas marcas se pueden hacer rotulando con pintura mediante estarcidas de números y letras; para ello se limpia bien la superficie en la que se va a marcar, la cual debe estar seca. Si se desea un mayor contraste, se emplastecerá primero en blanco y se marcaran después los números y letras con pintura negra.

Los números y letras empleados serán los señalados en los planos de la obra y tendrán una altura de 5 cm.

3.69. CÁMARAS DE REGISTRO RECTANGULARES PREFABRICADAS. TELEFÓNICA DE ESPAÑA

3.69.1. Características

3.69.1.1. Naturaleza de las cámaras rectangulares

Las cámaras de registro rectangulares prefabricadas serán siempre de hormigón armado-vibrado no pretensado.

3.69.1.2. Denominación

Se denominarán a estas cámaras rectangulares prefabricadas mediante las siglas GBR y GABP seguidas de la letra F.

GBRF y GABPF

En la denominación de las cámaras rectangulares prefabricadas para canalizaciones con cable existente, se añadirá la letra C a las anteriores.

GBRF-C y GABPF-C

3.69.1.3. Geometría de las cámaras rectangulares

La cámara de registro rectangular es un paralelepípedo rectangular constituido por solera, 2 paredes longitudinales, 2 transversales y techo.

En las dos paredes transversales se efectuará la entrada de las canalizaciones principales y el techo irá provisto de una abertura de Ø 90 cm., que permite el paso de un hombre.

- Cámaras rectangulares GBRF
 - Nº de conductos de entrada: 8
 - Altura interior: 190 cm.

- Longitud interior:240 cm.
- Anchura interior:130 cm.
- Distancia entre ejes de regletas para apoyos de empalmes:.....80 cm.
- Separación vertical entre niveles de tubos consecutivos:.....24 cm.
- Distancia del nivel superior de tubos al techo:50 cm.
- Espesor de techo, paredes y solera:15 cm.

- Cámaras rectangulares GABPF

- Nº de conductos de entrada:24
- Altura interior:220 cm.
- Longitud interior:260 cm.
- Anchura interior:160 cm.
- Distancia entre ejes de regletas para apoyos de empalmes:.....90 cm.
- Separación vertical entre niveles de tubos consecutivos:.....24 cm.
- Distancia del nivel superior de tubos al techo:50 cm.
- Espesor de techo, paredes y solera:15 cm.

3.69.2. Materiales utilizados

Las cámaras de registro rectangulares se construirán de hormigón armado.

Las regletas, los elementos de suspensión y manejo de módulos de cámaras rectangulares, los de manejo de buzones y las guías de las ventanas serán de acero inoxidable o acero al carbono galvanizado en caliente, los soportes de enganche de poleas y placas de reparto y las uniones mecánicas de módulos serán de acero al carbono galvanizado en caliente.

Los casquillos de entradas de conductos, los tapones de obturación de conductos y los casquillos en buzones serán de PVC.

Las placas de entradas de conductos en las cámaras rectangulares GBRF-C y GABPF-C y las juntas de unión de los diferentes componentes de las cámaras rectangulares serán definidos por el fabricante, de forma que cumplan las características más adelante indicadas.

El hormigón y acero empleados cumplirán los siguientes requisitos:

3.69.2.1. Hormigón

Los materiales utilizados para la fabricación del hormigón estarán de acuerdo con las condiciones del "Código estructural". El hormigón empleado será del tipo: HA-35/S/20/Ila.

La composición elegida para la preparación de las mezclas deberá estudiarse previamente, con el fin de proporcionar hormigones que satisfagan las características indicadas anteriormente.

Para establecer la dosificación adecuada el fabricante realizará los ensayos necesarios para conseguir la resistencia a compresión, y la docilidad compatible con la citada consistencia

El hormigón será fabricado en una central de fabricación de hormigón y cumplirá los requisitos indicados en el Código Estructural.

• Cemento

El cemento a emplear podrá ser cualquiera de los Portland que se definen en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97) con tal de que sea de categoría no inferior a 35 N/mm² y satisfaga las condiciones que en ese pliego se prescriben.

• Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación del hormigón, podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas y otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorios.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Al menos el 90% del árido será de tamaño inferior a 20 mm y la totalidad del mismo será inferior a 40 mm.

• Agua

En general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en fábrica, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

• Aditivos

En general se evitará el uso de aditivos, no obstante, en caso de su utilización se justificará que la sustancia agregada produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para las armaduras.

3.69.2.2. Armaduras

Los aceros empleados en la construcción de las armaduras para el hormigón serán barras corrugadas de alta adherencia B 500S según UNE 36068 "Barras corrugadas, de acero soldable, para armaduras de hormigón armado" o mallas electrosoldadas corrugadas de B 500T de acuerdo con UNE 36092 "Mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado".

Los diámetros nominales de las barras se ajustarán a la serie siguiente: 6, 8, 10, 12 y 16 mm.

A continuación se indican, para el acero tipo B 500 S, los límites especificados para la composición química referida al análisis de colada y de producto.

% max	C	Ceq	P	S	N
Colada	0'22	0'50	0'050	0'050	0'012
Produc	0'24	0'52	0'055	0'055	0'013

Las características mecánicas que deben ser objeto de garantía, son los siguientes:

- Resistencia a tracción, Rm.....550 N/mm²
- Límite elástico, Re500 N/mm²
- Alargamiento de rotura A5.....12 %

3.69.2.2.1.Acero

El material utilizado para la fabricación de las regletas, los soportes de enganche de poleas, placas de reparto, y las uniones mecánicas de módulos será acero al carbono del tipo EN 10 025 S 275 JR definido en la Norma UNE EN 10 025 "Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general".

El acero inoxidable para los elementos de suspensión y manejo de módulos de cámaras rectangulares los de manejo de buzones y la guías de ventanas en cámaras rectangulares con cable instalado, será inoxidable de estructura austenítica del tipo X5CrNiMo17.12.2, tipificado en la norma UNE-EN 10088 "Aceros inoxidables". Se admite también el tipo X5CrNi 18.10 (antiguo F-3504).

Las composiciones químicas y características mecánicas se señalan a continuación.

• Composición química

La composición química del análisis de colada es:

- Acero tipo EN 10 025 S 275 JR (antiguo Fe 430 B):

%	C	Mn	P	S	N
máx	0'21	1'5	0'045	0'045	0'009

- Acero tipo X5CrNiMo17.12.2 (antiguo F-3534):

%	C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Mo	Ni
mín.	-	--	--	-	-	-	16,5	2'0	10,0
máx.	0'07	1'0	2'0	0'045	0'03	0'11	18,5	2'5	13,0

- Características mecánicas
 - Acero tipo EN 10 025 S 275 JR (antiguo Fe 430 B). Valores mínimos:
 - Referidos a tracción:
 - Resistencia a tracción, Rm 410 N/mm²
 - Límite elástico, ReH 275 N/mm²
 - Alargamiento de rotura en probeta longitudinal A5(mínimo) 22 %
 - Referidos a flexión por choque:
 - Energía absorbida: 27
 - Acero inoxidable X5CrNiMo17.12.2 (antiguo F-3534):
 - Resistencia a tracción, Rm 550 N/mm²
 - Límite elástico, Rp0,2 200 N/mm²
 - Alargamiento de rotura en probeta longitudinal A5 (mínimo) 40 %

3.69.2.3. Galvanizado

Todos los componentes metálicos de las cámaras van galvanizados en caliente, después de haber hecho todos los cortes y taladros necesarios. El galvanizado se realizará conforme a lo indicado en UNE-EN ISO 1461 "Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de acero y de hierro. Especificaciones y métodos de ensayo".

Los valores mínimos del espesor medio del recubrimiento galvanizado serán 70 µm para aceros de espesores = 3 hasta < 6 mm y 85 µm para aceros de espesores = 6 mm., o en su caso, la masa por unidad de superficie del mismo será 500 g/m² para aceros de espesores = 3 hasta < 6 mm y 610 g/m² para espesores = 6 mm., tanto en lo que se refiere al valor en cada pieza como al valor medio de las piezas que componen la muestra para ensayo, con una desviación admisible en las piezas individuales que la constituyen menor de -10%.

La capa de galvanizado será continua, lisa y uniforme de espesor y aspecto.

3.69.3. Forma y dimensiones

3.69.3.1. Forma

La forma de las cámaras será rectangular.

Para facilitar su fabricación, transporte e instalación, el conjunto de la cámara de registro rectangular estará formado por 2 o 3 módulos que, unidos entre sí, formarán la cámara de registro rectangular prefabricada.

- Cámara GBRF

Este tipo de cámara, estará siempre compuesto de 2 módulos, superior e inferior, apoyando uno sobre otro y unidos horizontalmente mediante una junta que asegure su estanqueidad, tanto para ruta sin cable telefónico existente como para ruta con cable telefónico existente, cámaras rectangulares GBRF y GBRF-C respectivamente.

En ambos casos, el plano horizontal de corte de los módulos será el del eje de simetría horizontal del conjunto de conductos de las paredes transversales.

- Cámara GABPF

Estará formada por 2 o 3 módulos, según sea el tipo de ruta en la que se instale.

- Cámara rectangular GABPF, para ruta sin cable telefónico existente

La cámara rectangular estará formada por 2 módulos, uno superior que apoyará, mediante una junta sobre el inferior.

- Cámara rectangular GABPF-C para ruta con cables telefónicos existentes.

La cámara en este caso estará formada 3 módulos, dos inferiores (iguales y simétricos respecto al eje longitudinal de la cámara rectangular) y uno superior.

En ambos casos, el plano horizontal de corte de los módulos será el del eje de simetría horizontal del conjunto de conductos de las paredes transversales.

- Unión de módulos.

La unión entre los diferentes módulos se realizará mediante juntas y dispositivos mecánicos que aseguren la estanqueidad de la cámara rectangular y al mismo tiempo faciliten el montaje en obra.

3.69.3.2. Dimensiones.

Las dimensiones interiores de las cámaras rectangulares prefabricadas, serán las que se indican a continuación:

<u>Cámara GBRF</u>	<u>Cámara GABPF</u>	
ANCHO	130 cm	160 cm
LARGO	240 cm	260 cm
ALTO	190 cm	220 cm

Se dispondrán en los ángulos interiores de las cámaras, cartabones o "berenjenos" de lados iguales.

3.69.3.3. General

De las cuatro paredes de una cámara rectangular, denominamos transversales a las perpendiculares al eje longitudinal de la cámara; las principales serán las paralelas a dicho eje longitudinal.

En el techo, las cámaras rectangulares llevarán un agujero de 90 cm. de diámetro con su centro en el centro geométrico del techo y cuatro taladros para los espárragos de unión del buzón con la cámara rectangular.

Se construirá un pocillo para achique (sumidero) en el suelo de las cámaras rectangulares. Su eje vertical coincidirá con el de la tapa de entrada a la cámara, salvo en la cámara GABPF-C, en la que estará desplazado lateralmente. Será cuadrado de 20 cm. de lado y 8 cm. de profundidad.

El borde superior del pocillo, tendrá unas dimensiones de 28 cm. de lado y 4 cm. de profundidad, previsto para formar el escalón de apoyo de la rejilla.

La solera tendrá en todas las cámaras una pendiente del 1% hacia el pocillo.

Todos los elementos metálicos interiores de las cámaras rectangulares se galvanizarán, después de hacer todos los cortes y taladros necesarios.

3.69.3.4. Entrada de conductos por paredes transversales

La cámara rectangular GBRF dispondrá de 8 entradas de conductos en cada pared transversal.

La cámara rectangular GABPF, dispondrá de 24 entradas de conductos por cada pared transversal.

La entrada de conductos se resolverá con unos casquillos de PVC o similar que irán embutidos en la pared de hormigón, asegurando la estanqueidad en la unión del casquillo con el hormigón con unas estrías en el exterior de aquél, un enarenado o cualquier otro procedimiento que garantice la unión entre ambos. Los casquillos llevarán incorporadas en su interior al menos dos juntas tóricas de material elastomérico, que

abrazarán el conducto de Ø 110 mm. de la canalización que se introduzca en los mismos, para asegurar la estanqueidad de la unión conducto-casquillo.

En el caso de cámaras rectangulares prefabricadas destinadas a instalarse en canalizaciones con cable existente, se emplearán placas prefabricadas de material plástico (poliuretano armado, PVC, etc.), que permitan la introducción de cualquier cable ya existente cortando y pegando la placa y garanticen la estanqueidad de la cámara. Los orificios de entrada de conductos llevarán las mismas juntas tóricas(dos) que los casquillos embutidos en el hormigón. Estas placas se acoplarán en unas ventanas que tienen las cámaras GBRF-C y GABPF-C, para rutas con cable telefónico existente. Deberán ser capaces de resistir sin deformaciones las presiones sobre paredes. Cada una de las cámaras rectangulares, GBRF-C y GABPF-C, llevarán dos placas, una en cada pared transversal, unidas a ellas mediante juntas que aseguren la estanqueidad de la cámara y atornilladas a las paredes. En los tornillos de unión se pondrán unas arandelas interiores, que sirvan como tope para garantizar un apriete uniforme y suficiente de la junta en todo el contorno de la placa. Los sistemas de unión necesarios para pegar y montar las placas serán suministrados por el fabricante, incluyendo dos pletinas para asegurar la perfecta colocación de las partes cortadas.

Para los conductos que no vayan a ser ocupados por cables, se dispondrá de un sistema de obturación que permita realizar esta operación en obra en los conductos que queden sin cable. Este sistema se suministrará con independencia de la cámara. Será un sistema estanco a una presión de 0,5 kp/cm² y permitirá que su eliminación sea sencilla, dejando totalmente limpio el orificio para su ocupación por cable cuando sea necesario.

Las entradas de conductos que no vayan a quedar ocupadas con éstos, se obturarán por la parte exterior de la cámara rectangular con unos tapones de PVC o similar, que tendrán que hacer junta con al menos una de las gomas del casquillo embutido en la pared de hormigón al que se acoplen, para garantizar la estanqueidad de la cámara. Estos tapones permitirán una eliminación sencilla para el caso en que, con posterioridad, sea necesario utilizar las entradas así obturadas para nuevas canalizaciones.

Todos los orificios de entrada de conductos vendrán de fábrica con estos tapones colocados por su parte exterior.

3.69.3.5. Entrada de canalizaciones laterales

La cámara de registro rectangular prefabricada, dispondrá en cada una de las paredes principales de 8 entradas de conductos de Ø 110 mm.

Estas entradas se resolverán de la misma forma que las de paredes transversales, con casquillos embutidos en la pared de hormigón y juntas de goma incorporadas en los mismos, según se indica en el apartado anterior.

La obturación de las mismas se hará también con los sistemas indicados para las entradas de conductos por paredes transversales indicados en el mismo apartado anterior.

La canalización lateral en todos los casos se desviará posteriormente para tomar la dirección deseada.

3.69.3.6. Cubierta

La cubierta se emplea como boca de acceso a la cámara de registro rectangular y consta de una caja que se recibe en el pavimento, ajustada a la abertura del buzón de la cámara y de una tapa desmontable con cierre que se coloca sobre el orificio de la caja.

Se utilizará la cubierta circular suministrada por la Compañía y se colocará en obra.

La caja de la cubierta llevará incorporados cuatro taladros Ø18, para fijarla al buzón por medio de cuatro tornillos de rosca M-12 con doble tuerca que unen la cubierta y el módulo superior del buzón, Los cuatro tornillos podrán formarse con vástago roscado de rosca M-12, con una cabeza hexagonal soldada en uno de sus extremos.

3.69.3.7. Buzón

Se denomina buzón, al pozo que sirve de entrada a la cámara rectangular.

Este buzón será siempre circular, de 90 cm. de diámetro interior, con una altura mínima de 15 cm. y máxima de 175 cm., finalizando a 25 cm. de la superficie del pavimento para colocar la cubierta circular.

El buzón, se construirá con módulos de las siguientes alturas H:

15, 20, 25, 40 y 80 cm.

de forma que con la combinación de ellos, se resuelva la altura de 15 a 175 cm., en intervalos de 5 cm.

Para que la tapa quede enrasada a nivel del pavimento, la diferencia entre la profundidad de la cámara rectangular y las profundidades normalizadas de la combinación de módulos (que será como máximo de 5 cm.) se terminará "in situ", con un sistema de relleno estanco y de fraguado rápido.

Todos los módulos de buzón llevarán cuatro taladros con un casquillo de PVC de diámetro exterior 20 mm. y espesor 1'5 mm. embutido en el hormigón y una terminación cónica, para introducir unos vástagos roscados de rosca M-12 de unión entre módulos, y otros cuatro taladros con el mismo casquillo embutido en el hormigón para introducir unos tornillos de rosca M-12 que unen el módulo superior del buzón con la cubierta de la cámara.

La pared interior de cada buzón irá provista de dos casquillos embutidos en el hormigón, colocados en posiciones opuestas, donde se roscarán tornillos de M12x60 para suspender los buzones y realizar las maniobras de manejo, carga y descarga de los mismos.

El conjunto de módulos que formen el buzón, estarán unidos entre sí por los vástagos roscados que, por medio de tuercas, unan como un conjunto el buzón con la cámara. Se dispondrán cuatro tornillos en cada cubierta, con sus correspondientes tuercas y arandelas.

El techo de la cámara llevará también cuatro taladros con casquillos de PVC de diámetro exterior 20 mm. y espesor 1'5 mm. embutidos en el hormigón, con un rebaje cónico por la parte interior y en la zona donde se atornillen los vástagos roscados, de forma que éstos y sus tuercas no sobresalgan del plano del techo.

La unión de los módulos que componen el buzón entre sí, con la cubierta circular y con el techo de la cámara, se realizará a través de juntas que consigan la estanqueidad del conjunto. Estas juntas las suministrará el fabricante, una con cada cámara rectangular y una con cada módulo de buzón.

3.69.4. Otros elementos

3.69.4.1. Regletas

El tipo de regleta a usar se obtendrá a partir del tipo A de 32 agujeros. En esta regleta y para facilitar su montaje en las cámaras de registro rectangulares prefabricadas, el taladro ovalado de las pletinas extremas se podrá poner en las dos con su eje más corto en la dirección longitudinal de la regleta.

Las regletas se partirán en 2 partes; el punto de partición estará en función del punto de unión de los módulos superior e inferior que componen la cámara rectangular.

A las regletas así partidas, se les soldará una pletina de 120 x 50 x 6, que servirá de fijación de la regleta a la pared. Los taladros ovalados de esta pletina irán en posición perpendicular al taladro ovalado del otro extremo del trozo de regleta correspondiente.

Para fijar a las paredes de la cámara rectangular las regletas correspondientes, se dispondrán tacos roscados hembras de rosca M-10 embebidos en la pared de la cámara rectangular, uniendo las regletas mediante tornillos de rosca M-10.

En todos los casos, las regletas irán montadas de fábrica en sus posiciones correspondientes.

3.69.4.2. Elementos de suspensión y manejo

Para facilitar las maniobras de carga, descarga e instalación, los diferentes módulos que componen la cámara rectangular y el buzón, dispondrán de anclajes con capacidad suficiente para resistir los esfuerzos de maniobra, en número suficiente.

3.69.4.3. Soporte de enganche de poleas

Para proveer a las cámaras de registro rectangulares de puntos de amarre de las poleas para el tendido del cable, se dispondrá en las mismas de unos soportes a cada lado de la cámara rectangular, con capacidad suficiente para resistir sin deformaciones una fuerza de 3.000 kp en cualquier sentido de tiro.

Los soportes se colocarán en las paredes transversales, debajo de los conductos. En todas las cámaras rectangulares se colocarán dos soportes en cada pared transversal, siendo en todos los casos simétricos respecto al eje longitudinal de la cámara rectangular.

Están formados por barras de acero de 22 mm. de diámetro en forma de horquilla, roscada en sus dos extremos.

Se colocarán en fábrica con dos placas de reparto embutidas en el hormigón y las correspondientes arandelas y tuercas.

Para conseguir la estanqueidad en este elemento, se colocan en la parte exterior y en la interior de la cámara rectangular, en contacto con el hormigón, sendas arandelas de goma que, una vez apretadas las tuercas con sus arandelas metálicas, evitan el paso del agua.

El hueco dejado por el exterior de la cámara rectangular para la colocación del soporte, se retacará con resinas epoxi una vez apretadas las correspondientes tuercas.

3.69.4.4. Rotulación de las cámaras

Todos los módulos componentes de una cámara rectangular, llevarán marcados visiblemente, por el interior y el exterior, el nombre del fabricante, la fecha de fabricación, el peso de los módulos y el tipo cámara rectangular a la que pertenece según se han definido.

Los módulos componentes del buzón, llevarán marcados visiblemente en el exterior el nombre del fabricante, la fecha de fabricación, el peso del módulo y la altura del mismo.

Las marcas exteriores se realizarán con pintura indeleble negra y una altura de letras no menor de 4 cm. Las interiores se realizarán sobre una placa metálica colocada en una esquina del módulo; el material y los caracteres impresos serán resistentes a la corrosión; la placa llevará la logomarca de la Compañía.

3.69.4.5. Juntas.

Las juntas de unión de los diferentes elementos que compongan la cámara rectangular, serán de un material que cumpla las condiciones siguientes:

- Que sea perfectamente elástico y no forme fisuras.
- Soporte grandes variaciones térmicas, de forma que no se reblandezca a menos de 75°C y el punto de fractura sea inferior a -20°C.
- Conserve sus características en el paso del tiempo.
- No sea atacable por aguas alcalinas o ácidas, hidrocarburos o cualquier otro agente presente en los terrenos.

La junta, una vez instalada, asegurará la perfecta estanqueidad de la unión.

La unión entre módulos de una cámara rectangular, o entre estos y un elemento auxiliar, dispondrá de una unión mecánica que asegure el cerramiento del conjunto.

Las juntas deberán poder absorber las tolerancias dimensionales, sin originar solicitaciones suplementarias o concentración de esfuerzos en los elementos prefabricados.

Para el montaje de módulos, se dispondrán los medios necesarios que permitan asegurar el correcto alineamiento entre los mismos.

La junta entre módulo superior y módulo inferior deberá cumplir su función dejando una abertura entre módulos de 11 a 14 mm.

La junta entre los dos módulos inferiores de la cámara rectangular GABPF-C deberá cumplir su función dejando una abertura entre módulos de 17 a 22 mm.

ALUMBRADO PÚBLICO

3.70. REDES SUBTERRÁNEAS

3.70.1. Zanjas

No se procederá al tapado de las zanjas hasta que hayan sido inspeccionados, por la Dirección de Obra, los tubos de protección de los conductores.

La apertura, relleno y compactación de las zanjas, se ajustará a lo especificado sobre excavación en zanja y pozo y rellenos localizados de este pliego, con los condicionantes indicados en el párrafo siguiente.

En los cruces de calzadas, el relleno situado entre la cara superior del macizo protector de los tubos y la cara inferior de la base del pavimento, se ejecutará con arena de miga a la que se le exigirán las mismas condiciones de compactación que a la sub-base granular del firme adyacente a la zanja. Para conseguir este grado de compactación la arena de miga se extenderá y compactará en una (1) o dos (2) capas, según sea el espesor del relleno a realizar.

3.70.2. Arquetas

Se podrán construir de hormigón o de fábrica de ladrillo macizo y/o polipropileno reforzado.

Si el material empleado es hormigón, y la construcción se realiza in situ, se dotará a las paredes laterales de un ligero desplome para facilitar la retirada del encofrado.

Si las arquetas se construyen de fábrica de ladrillo se enfoscarán las paredes laterales interiores.

Para facilitar el drenaje de la arqueta, el fondo de las mismas será de tierra, sin restos de hormigón, cemento o enfoscado de la misma. En aquellos casos en que la arqueta se encuentre sobre un forjado, losa o estructura, se impedirá la acumulación d e agua en la misma con la instalación de un tubo de drenaje, situado en la parte inferior, que se conectará a la red de pluviales.

Las tapas de arquetas serán de fundición según Norma UNE EN 124, clase B-125.

Estas arquetas podrán compartirse con los sistemas de regulación de tráfico.

Las arquetas a ubicar en las zonas de tierra, parques y jardines se ejecutarán con tapa de hormigón, a 10 cm por debajo del nivel del terreno, pudiendo ser de hormigón en masa, fábrica de ladrillo macizo o polipropileno reforzado.

En zonas de posible vandalismo se podrá sustituir, para las arquetas en aceras, la tapa de fundición por otra de hormigón, quedando bajo el pavimento debidamente señalizado.

En zonas de posible vandalismo, con arqueta registrable, se autorizará a cubrir el cableado con arena de río y a continuación con diez (10) cm de mortero hormigón H-12,5.

Los tubos se sellarán con espuma de poliuretano.

3.70.3. Tomas de tierra

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación, los brazos murales en fachadas y el armario metálico. En el caso de fachadas, se pondrá una puesta a tierra por cada cinco (5) brazos murales, y siempre en el primero y en el último; en las redes enterradas un electrodo de puesta a tierra por cada elemento metálico accesible. En cualquier caso, la tierra del armario metálico se conecta siempre a la red equipotencial de los soportes.

Se unirán todos los puntos de luz (báculos, candelabros, brazos, etc.) de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento a setecientos cincuenta voltios (750 V) en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm2) para canalizaciones enterradas y de seis milímetros cuadrados (6 mm2) para las redes posadas. Este cable discurrirá por el interior de la canalización. La unión del conductor con las placas de tierras se realizará

empalmando mediante soldadura de alto punto de fusión y perrillo de forma conjunta los distintos tramos, si no es posible su instalación en una sola pieza. De este cable principal saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y material, unidos al soporte mediante tornillo y tuerca de latón métrica seis (6). Los brazos murales en fachada se pondrán a tierra mediante el conductor de protección del cable de alimentación.

La línea principal de tierra, es decir, la que une la placa o la pica hasta el elemento metálico a proteger tendrá siempre una sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm2) V-750V verde- amarillo.

Las placas serán de cobre, de forma cuadrada y tendrán de sección mínima, medio metro cuadrado (0,5 m2) y dos milímetros (2 mm) de espesor, y se instalarán en todas las arquetas adosadas a cada elemento metálico.

Las placas se colocarán en posición vertical y se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo latón o cobre.

En los casos en los que pueda comprobarse que no existen en el subsuelo otros servicios, podrán emplearse picas de dos metros (2 m) de longitud mínima y catorce con seis milímetros (14,6 mm) de diámetro mínimo, cumpliendo las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21056.

Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo de latón conjuntamente.

Tanto las placas como las picas se situarán en arquetas registrables, para conseguir un valor de la resistencia a tierra igual o menor a cinco ohmios (5) en instalaciones con red equipotencial. En la adecuación de instalaciones existentes a Normativa sin red equipotencial, la resistencia a tierra de los electrodos individuales podrá ser de treinta (30) ohmios.

En los túneles la red de tierras con conductor de setecientos cincuenta voltios (750 V) de color verdeamarillo y sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm2) discurrirá junto al resto de conductores en la bandeja de cada muro y comunicará en cada extremo con arqueta y placa de tierra normalizada. Las derivaciones a las luminarias se realizarán con bornas de presión sin pelar ni cortar el cable y con derivaciones del mismo tipo de conductor y de dos y medio milímetros cuadrados (2,5 mm2) de sección.

Cuando la red de alumbrado exterior discurra por galería de servicio, cumplirá lo establecido en la ITCBT-07 del REBT. Se instalará en superficie una arqueta y toma de tierra por cada punto de luz. Los conductores serán unipolares del tipo RZ1, preferentemente sin empalmes ni cajas de conexión en el interior de la galería.

3.70.4. Medición y abono

Se abonará a los precios que a tal efecto figuran en los Cuadros de Precios del proyecto:

AP01C005	ml	SUM.COLOC.CINTA SEÑALIZADORA ALUMBRADO PUBLICO Suministro y colocacion de cinta señalizadora, para canalizaciones electricas, segun normas de la compañía suministradora.
AP01C030	ml	SUM.INST. 1 TUBO POLIET. Ø110 MM Suministro e instalacion de tubo de ø 110 mm. de polietileno de alta densidad con estructura de doble pared, lisa interior y corrugada exterior, para canalizaciones electricas, color rojo, sellado con poliestireno, incluso guia de plastico, parte proporcional de separadores y piezas especiales, homologado por la compañía suministradora, totalmente instalado.
AP01A076	ud	ARQUETA PASO 0.561X0.561X0.60 M. HM-20/P/20/I TAPA HORMIGÓN Arqueta de paso, derivacion o toma de tierra para 2 conductos en hormigon HM-20/P/20/I de 0.561x0.561x0.60 m. de medidas exteriores, rellena de arena de rio, con tapa de hormigón armado de 0.60x0.60x0.060 m., incluso sellado de todos los tubos con espuma de poliuretano y transporte de tierras sobrantes a acopio o lugar de empleo.

AP01A030	ud	ARQUETA CRUCE 0.70X0.70X0.99 M. HM-20/P/20/I TAPA DE HORMIGÓN Arqueta de cruce de calzada en hormigon HM-20/P/20/I de 0.70x0.70x0.995 m. de medidas interiores, rellena de arena de rio, con tapa de hormigón armado de 0.60x0.60x0.060 m., incluso sellado de todos los tubos con espuma de poliuretano y transporte de tierras sobrantes a acopio o lugar de empleo.
AP03A010	ml	SUM.INST.CONDUCTOR CU RV-0.6/1 KV 1X10 MM2 SUBT. Suministro e instalacion de conductor de cobre con recubimiento de XLPE de 1x10 mm2 de seccion para una tension nominal de 0.6/1 kv, en instalacion subterranea, con transporte y colocacion de pequeño material.
AP03A045	ml	SUM.INST.CONDUCTOR CU RV-0.6/1 KV 2X2.5 MM2 Suministro e instalacion de conductor termoplastico especial de 2x2,5 mm2 de seccion, para alimentación luminaria, con transporte y colocacion de pequeño material.
AP03C005	ml	SUM.INST.CONDUCTOR CU AMARILLO-VERDE 1X16 MM2 Suministro e instalacion de conductor de cobre de 16 mm2 de seccion con aislamiento de xlpe de 750 v de tension nominal color amarillo-verde, para red de tierras, con transporte y colocacion de pequeño material.
AP03C015	ml	SUM.INST.CONDUCTOR CU AMARILLO-VERDE 1X35 MM2 Suministro e instalacion de conductor de cobre de 35 mm2 de seccion con aislamiento de xlpe de 750 v de tension nominal color amarillo-verde, para red de tierras, con transporte y colocacion de pequeño material.
AP05C010	ud	SUM.INST.PICA TOMA TIERRA 2 M X 14.6 MM Suministro e instalacion de pica para toma de tierra de acero cobrizado de 2 m. de longitud y diametro 14.6 mm., incluyendo parte proporcional de soldaduras aluminotermicas, transporte y montaje, totalmente instalada.
AP09G005	ud	SUM.INST.CAJA CONEXION PROTECCION BACULOS Caja de conexion y proteccion para baculo o columna, construida en poliester reforzado con fibra de vidrio y provista de cuatro bornas de entrada para cables de hasta 35 mm2, cuatro bornas de derivacion y un borne para el conductor de tierra, incluso cartuchos de cortacircuitos talla 0, tamaño 10x38 mm., incluidos dichos cartuchos y fusibles. totalmente instalada.
AP03A015	ml	SUM.INST.CONDUCTOR Cu RV-0.6/1 KV 1x16 MM2 SUBTERRANEA
APPTOLUZ10A	ud	P.A.J. CONEXIÓN A CM EXISTENTE
AP07C035	ud	SUM.INST.CM 5 SALIDAS SCORPIO 1G, TELEGEST

3.71. BÁCULOS Y COLUMNAS

3.71.1. Colocación de báculos y columnas.

El izado y colocación de los báculos o columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Para conseguir el montaje a plomo definitivo, se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Los báculos y las columnas, que llevarán soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje, se instalará tuerca y contratuerca. Las puertas de registro de las mismas estarán conectadas a tierra con cable V-750V verde- amarillo de seis (6) mm2 conforme al REBT.

Las columnas de gran altura, mayores de 18m, dispondrán de corona móvil equipada con sistema de enclavamiento en la posición de servicio y sistema de frenado de seguridad paracaídas de acción instantánea. Estos sistemas de seguridad serán dimensionados en función del peso de la corona y de los proyectores a instalar.

3.71.2. Terminación

Los báculos y columnas se recibirán en obra galvanizados cuando tengan una altura igual o superior a 8 metros y pintados al horno para alturas iguales o inferiores a 6 metros. (Véase el Apartado “Colocación de báculos y columnas” de este artículo).

Posteriormente, se procederá al pintado de los mismos para una altura igual o superior a 8 metros.

Todos los báculos y columnas dispondrán de puerta de registro con cerradura normalizada y tornillo de cabeza triangular, métrica 8x25 mm de latón.

3.71.3. Condiciones de aceptación y rechazo

Solamente se aceptarán aquellos báculos y columnas que se reciban en obra certificados por entidad acreditada por ENAC u otro organismo autorizado. Deberán estar certificados conforme a las normas indicadas en este artículo, para un mínimo en categoría del terreno Clase II, velocidad del viento 100 Km/h aplicando coeficiente de seguridad Clase A y se verificará el ensayo de resistencia al impacto. En el certificado de producto deberá hacerse constar, además de los requerimientos anteriores, la calidad del acero y las características geométricas principales del soporte (altura, diámetro en punta, espesor del fuste, espesor de la placa base y conicidad).

3.71.4. Medición y abono.

Los báculos y columnas se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

AP130030	ud	DESMONTAJE-MONTAJE A COTA BACULO O COLUMNA Y ARQUETA Desmontaje y posterior montaje a cota de baculo o columna con arqueta, incluyendo desconexion, nueva ampliación de cimentacion con anclajes, conexion de lampara y equipo electrico, pintura del soporte, y diverso material accesorio, totalmente instalada y en funcionamiento segun normas municipales.
AP130057	UD	RETRANQUEO LUMINARIA EXISTENTE Retranqueo de luminaria existente, incluyendo demolición de cimentación, desconexión, nueva arqueta, pintura del soporte, excavación zanja, relleno, carga y retirada a vertedero a cualquier distancia de productos sobrantes incluso canon de vertido, nueva cimentación, canalización, conductor de cobre rv-0.6/1 kv y diverso material accesorio. totalmente instalada y conexionada. medida la unidad en funcionamiento.
AP1300C7	UD	RETRANQUEO CENTRO MANDO EXISTENTE

		Retranqueo de centro de mando existente, incluyendo demolición de cimentación, desconexión, excavación zanja, relleno, carga y retirada a vertedero a cualquier distancia de productos sobrantes incluso canon de vertido, nueva cimentación, canalización, conexión eléctrica y diverso material accesorio. totalmente instalada y conexionada. medida la unidad en funcionamiento.
AP11A060	PA	PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA LUMINARIA ONYX-2 VSAP 250W SOCELEC Partida alzada a justificar para suministro e instalacion de hasta 10 luminarias mod. onyx-2 de socelec o similar, hermetica IP-66, con cuerpo de fundicion de aluminio inyectado a presion, con cierre de vidrio liso curvo templado, sellado al reflector con silicona, placa de auxiliares electricos para lampara de v.s.a.p. de 250 w. (cos ø=0.9), incluida esta, equipo de encendido, cableado, pequeño material, totalmente instalada.
AP09A005	ud	EXCAVACION Y CIM.COLUMNNA 8 A 12 M HM-20/P/20/I
AP09E010N	ud	SUM.INST.COLUMNNA ACERO GALV. 12 M.
AP11A02M6	ud	SUM.INST.LUMINARIA MODENA G 250W PHILIPS
AP130040	PA	P.A.J. CONSERVACION ANUAL
AP130045	PA	P.A.J. CONSUMO ANUAL

3.72. GALVANIZADO EN CALIENTE DE BÁCULOS Y COLUMNAS

3.72.1. Realización

Antes de sumergir los báculos o columnas en el baño de zinc, estarán exentos de suciedad y cascarilla superficial, para lo cual se someterán a los tratamientos de desengrasado, decapado en ácido y posteriormente a un tratamiento con flujo mordiente.

El baño de galvanizado deberá contener como mínimo un 98,5% en peso de zinc, de acuerdo con la norma UNE 37.301, 1ª revisión.

Si por las dimensiones del baño hubiera necesidad de efectuar la galvanización en 2 o más etapas, la zona sometida a doble inmersión será de la menor extensión posible.

Una vez galvanizado el báculo o columna no será sometido a ninguna operación de conformación o repaso mecánico que afecte al espesor o a las características mecánicas del recubrimiento.

Los accesorios del báculo deberán centrifugarse después de galvanizado y antes de que se enfríen, a fin de eliminar el exceso de zinc.

Durante las operaciones realizadas para la galvanización en caliente, incluso las previas y posteriores a la inmersión en el baño de zinc, se tomarán las medidas necesarias para que el material no sufra deterioro alguno.

Los báculos y columnas no presentarán distorsiones que puedan observarse visualmente.

3.72.2. Características del recubrimiento

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad de los recubrimientos galvanizados en calientes serán el aspecto superficial, la adherencia, el peso del recubrimiento por unidad de superficie y la continuidad del mismo.

A la vista, el recubrimiento debe ser continuo y estar exento de imperfecciones superficiales tales como manchas, bultos, ampollas, etc., así como de inclusiones de flujo, cenizas o escorias.

La continuidad del recubrimiento galvanizado será tal que resista por lo menos 4 inmersiones en una solución del sulfuro de cobre (ensayo de Precce).

El peso del recubrimiento galvanizado será de 520 grs. por m2 de superficie. Este valor debe considerarse como mínimo.

3.72.3. Ensayos

Se ensayará la adherencia intentando levantar el recubrimiento mediante una incisión en el mismo con una cuchilla fuerte que se manejará con la mano. Únicamente deberá ser posible arrancar pequeñas partículas de zinc, pero en ningún caso se levantarán porciones del recubrimiento que dejen a la vista el metal de base.

La continuidad del recubrimiento se determinará mediante el ensayo Precce o de inmersión en sulfato de cobre, de acuerdo con la norma UNE 7.183 "Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados, aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero". Este método de ensayo es destructivo, a menos que se realice sobre unas chapas testigos galvanizadas al mismo tiempo que la pieza.

El peso del recubrimiento se determinará por el método no destructivo que se describe en la norma UNE 37.501 apartado 5.1.

3.73. PINTADO DE BÁCULOS, COLUMNAS, CANDELABROS, PALOMILLAS, BRAZOS MURALES Y CRUCETAS RECTAS

3.73.1. Condiciones generales

Los productos que se apliquen al pintado de soportes y armarios, deberán estar en posesión de los certificados emitidos por laboratorios acreditados por ENAC o entidad equivalente de las características específicas de cada producto.

– Acabado: El color se ajustará al RAL 6003 (verde oliva),RAL 9006 (aluminio blanco)ó RAL 9007 (gris aluminio), aplicándose una (1) capa de espesor mínimo especificado en cada tipo de tratamiento.

A los elementos de fundición o de chapas sin galvanizar se les dará en taller una mano de imprimación antioxidante de clorocaucho. En obra se dará una (1) mano de pintura de acabado de la misma calidad, color y espesor que para los elementos galvanizados en caliente.

Los candelabros de fundición y los de acero con altura no mayor de seis metros (6 m) que se instalen en zonas monumentales o históricas se pintarán en color negro forja o metálico con esmalte sintético a base de resinas alquílicas con óxido de hierro micáceo. En parques, la pintura también podrá ser de color RAL 6003.

En todos los casos habrá que hacer una adecuada preparación de la superficie a pintar, previa retirada de los carteles y grafitis existentes. Seguidamente se aplicará una capa de imprimación y finalmente las capas de acabado.

Los soportes de acero galvanizado hasta diez metros (10 m) de altura podrán pintarse en fábrica con secado al horno.

3.73.2. Tipos de tratamientos

Se definen dos tipos de tratamiento:

TIPO A

El tratamiento de la protección antioxidante de la base o parte baja del soporte hasta la altura del registro.

Los soportes podrán incorporar un tratamiento específico de protección en función del material de que esté hecho, y como protección suplementaria los soportes de acero galvanizado o de aluminio, incorporarán un tratamiento de pintura antioxidante a la base hasta la altura del registro.

Las características de este tratamiento serán:

- Preparación de la base y acondicionamiento superficial de soporte.
- Aplicación en brocha de una capa de imprimación epoxi/poliamida de dos componentes, especial para galvanizados, con un grueso en película seca de 30 micras.
- Aplicación de dos capas de pintura del mismo tipo que del acabado tipo C.

TIPO B

Los tratamientos de pintura en general, de aplicación a la totalidad del soporte y que puede ser complementario con el tratamiento anterior, o de aplicación independiente.

- Repintado de soportes de acero galvanizados:
 - Retirada de los carteles existentes y limpieza de grafitis, si hace falta.
 - Preparación de la base y acondicionamiento superficial del soporte (cepillar mecánicamente todas las zonas que presenten oxidación a lo largo de toda la superficie del soporte.)
 - Posterior fase de pintado 02
- Pintado de los soportes galvanizados:
 - Imprimación: Clorocaucho pigmentado con óxido de hierro micáceo, siendo el espesor de película seca de cincuenta (50) micrómetros de acuerdo con el cuadro N°3
 - Acabado: Pintado de clorocaucho de acuerdo con el cuadro N°3 para exteriores en brillo. El color se ajustará a los tipos RAL 6003 (verde oliva), RAL 9006 (aluminio blanco) ó RAL 9007 (aluminio gris), aplicándose una (1) capa de cuarenta (40) micrómetros de espesor de película seca.

CUADRO N°2. CARACTERÍSTICAS DE LA PINTURA DE IMPRIMACIÓN Y ACABADO TIPO B			
Composición	Normas de referencia	Imprimación	Pintura de acabado
Contenido en pigmento, en peso	UNE 48235	30-50 %	Mín. 20 %
Contenido en vehículo, en peso	UNE 48238	Mín. 15 %	Mín. 30 %
Materia fija a 105°C, en peso	UNE EN ISO 3251	Mín. 50 %	Mín. 50 %
Materia volátil, en peso	UNE EN ISO 3251	Máx. 40 %	Mín. 50 %
Identificación del vehículo por I.R.	UNE 48236	Positivo	Positivo
Materia fija en volumen	UNE 48090	Mín. 30-35 %	Mín. 30 %
Conservación en el envase	UNE 48083	Aceptable	Aceptable
Propiedades de aplicación:			
- A brocha	UNE 48069	Sin defectos	Sin defectos
- Índice de nivelación	UNE 48043	Máx. 4	Máx. 4
- Índice de descuelgue	UNE 48068	Mín. 8	Mín. 8
Peso específico a 23°C	UNE EN ISO 2811.1	1,3-1,5 g/ml	1,2-1,4 g/ml
Viscosidad krebs-stormer	UNE 48076	80-95 U.K.	Máx. 85 U.K.
Temperatura de inflamación en vaso cerrado TAG	UNE 48061	Mín. 25°C	Mín. 25°C
Agua sin combinar, en peso	UNE 48170	Máx. 1 %	Máx. 1 %

CUADRO N°2. CARACTERÍSTICAS DE LA PINTURA DE IMPRIMACIÓN Y ACABADO TIPO B			
Composición	Normas de referencia	Imprimación	Pintura de acabado
Finura de molienda	UNE EN 21524	35-70 µm	Máx. 25 µm
Tiempo de secado	UNE EN ISO 3678		
- Seco		Máx. 2 horas	Máx. 2 horas
- Total		Máx. 24 horas	Máx. 24 horas
Poder cubriente	UNE 48035	8-10 m2/l para 50 µm de espesor en seco	12-13 m2/l para 40 µm de espesor en seco
Color	UNE 48073-2	---	S 6030-G70Y de UNE 48103-94 Negro metálico
Brillo	UNE EN ISO 2808	---	40 (60°)
Adherencia	UNE EN ISO 2409	0-1	0-1
Flexibilidad	UNE EN ISO 6860	Sin defectos	Sin defectos
Embutición	UNE EN ISO 1520	Sin defectos (a 5 mm)	Sin defectos (a 5 mm)
Dureza König	UNE EN ISO 1522	Mín. 35 s.	Mín. 35 s.
Resistencia a la inmersión:		Sin alteración	Sin alteración
- Agua destilada	UNE EN ISO 2812-1	48 horas	48 horas
- Hidróxido sódico al 10%	UNE EN ISO 2812-2	48 horas	48 horas
- Ácido sulfúrico al 10%	UNE EN ISO 2812-2	48 horas	48 horas
Resistencia a la niebla salina	UNE EN ISO 7253	Sin defectos al cabo de 300 horas. Sin defecto a una distancia superior a 2 mm. de las líneas diagonales de la Cruz de San Andrés	Sin defectos al cabo de 300 horas. Sin defecto a una distancia superior a 2 mm. de las líneas diagonales de la Cruz de San Andrés

- Repintado de soportes de fundición:
 - Retirada de los carteles existentes y limpieza de grafitis, si hace falta.
 - Preparación de la base y acondicionamiento superficial del soporte.
 - Posterior fase de pintado
- Pintado de soportes de fundición:
 - Los candelabros de fundición y los de acero con altura no mayor de seis (6) metros que se instalen en zonas monumentales o históricas, se pintarán en color negro forja o metálico con esmalte sintético a base de resinas alquílicas con óxido de hierro micáceo.

Los disolventes, imprimación y pintura que se utilicen tendrán el certificado de calidad actualizado del INTA y su aplicación se hará siempre que la humedad no supere el 85%.

3.73.3. Preparación de la superficie del soporte

Esta operación será de aplicación en todas las operaciones de pintado, independientemente del tipo de aplicación y en función del estado de la superficie del soporte. La intensidad de la aplicación será la que corresponda según el estado del soporte o de la superficie a tratar.

El material nuevo o de reciente implantación solo hará falta hacer la preparación de la base para garantizar la correcta adherencia de las capas de imprimación y acabado.

- Retirada de los carteles existentes y limpieza de grafitis

La eliminación inicial de los grafitis solo se hará donde sea necesario, y en función de los tratamientos de pintura que sean de aplicación en aquel soporte o superficie a tratar.

Siempre que se tengan que eliminar los grafitis como tratamiento previo, se hará respetando el tipo de soporte para no dañarlo, y se aplicarán productos específicos con un grado de agresividad creciente hasta su completa eliminación

La limpieza de carteles se hará por medios mecánicos, utilizando las herramientas apropiadas para garantizar la calidad y homogeneidad del trabajo, y la retirada de los restos se pondrán en una bolsa homologada y se tirarán en los contenedores de basura indiferenciada más próximos.

Considerando que los soportes y cuadros que se tienen que pintar son envoltentes de instalaciones eléctricas, no se utilizarán generadores de vapor de agua a baja presión especialmente en el caso de cuadros en que existen terminales con tensión eléctrica. En los soportes de alumbrado, se garantizará la desconexión permanente y segura del alumbrado, caso de que haya que utilizar este método de limpieza en función de la superficie a tratar

No tendrá que producirse ninguna degradación del soporte en caso de destrucción de materiales, el adjudicatario será responsable y tendrá que soportar la carga de la sustitución de los elementos deteriorados (material y mano de obra)

Los productos necesarios para la retirada de los carteles no tendrán que anular la eficacia de los revestimientos originales ya existentes.

Se podrán utilizar métodos de microproyecciones de partículas o bien otra técnicas específicas a estos trabajos.

Una vez los soportes limpios se protegerán con vallas hasta su posterior protección.

- Preparación de la base y acondicionamiento superficial del soporte

Una vez hecha la limpieza, si la pintura del soporte se encuentra en buen estado, se realizará un desengrase. En caso contrario se hará un decapado mecánico hasta la altura de pintado y se empezará esta operación en la parte inferior del soporte al objeto a detectar de manera inmediata los posibles defectos en la base del soporte que tendrán que ser comunicados a la dirección de obra. La preparación de los sustratos de acero se hará según la norma Internacional estándar ISO8504:1992(E).

En el decapado mecánico de todas las zonas que presentan oxidación a lo largo de toda la superficie del soporte se conseguirá el grado St-2(limpieza manual o mecánica profunda) de las norma ISO 8501-1-1988. Los procedimientos de desengrasado recomendados se describen en la norma internacional ISO 8504:1992 (E) y SSPC-SP1. El desengrasado general del soporte se hará mediante textiles impregnados en disolvente que satisfaga la norma INTA 16.23.12.

El resto del tratamiento de la capa de imprimación y capas de acabado se especifica para cada tipo de tipología de pintado dentro de los apartados siguientes. Se limpiarán con productos biodegradables sin rayar la superficie para sacar las manchas provocadas por las colas de los adhesivos o grafitis.

En caso de permanecer las manchas o bien en caso de que el soporte haya sido rayado se aplicará una imprimación polivinílica de dos componentes, después de su secado, se aplicará un esmalte a base de poliéster modificado/isocianato alifático metalizado de dos componentes RAL a determinar, para cubrir las rayadas y las manchas provocadas con agentes exteriores, que ya no pueden desaparecer.

3.73.4. Aplicación del tratamiento de la pintura

- Aplicación de la capa de fijación imprimación

Este punto consiste en aplicar una imprimación o primera capa con la finalidad de preparar la superficie para la recepción de la capa de protección asegurando de esta forma un buen anclaje de

la capa de protección, una saturación de los poros para evitar los fenómenos de absorción de la capa de protección en las superficies porosas.

- Aplicación de la capa de protección

Una vez aplicado la imprimación y haber esperado el tiempo marcado por el fabricante, se aplicará la capa de protección que dará, una vez pasado el tiempo de curación marcado por el fabricante, las prestaciones descritas anteriormente.

El acabado podrá ser brillante o mate.

3.73.5. Operaciones comunes a todos los elementos

Previamente a cualquier operación se tiene que completar un desengrase para obtener una superficie perfectamente limpia.

Comprobación visual y mecánica y detección de eventuales anomalías (agujeros, defectos, se tienen que corregir y eliminar los posibles defectos del soporte, excepto y como es lógico, los que tenga el soporte a causa de su envejecimiento o degradación. En estos casos se tendrá que notificar a la Dirección de Obra, la cual decidirá la mejor opción, incluso su sustitución.

Si se trabaja sobre elementos de chapa galvanizada, las operaciones se harán sin estropear el galvanizado existente.

Sobre soportes galvanizados se tiene que prever un cepillado antes de aplicar la capa de imprimación. El sistema de aplicación de la pintura se tiene que escoger de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

3.73.6. Criterios de ejecución

Se tienen que detener los trabajos si se produce alguna de las condiciones siguientes:

- La temperatura del medio ambiente es inferior a 4°C o superior a 43°C
- La humedad relativa es superior al 85%
- Velocidad del viento es superior a 50 Km/h
- Exposición a la lluvia o bien previsión de lluvia en el día siguiente de la aplicación

Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se tiene que revisar el trabajo hecho el día anterior y se tienen que rehacer las partes afectadas.

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán las operaciones atendiendo a los criterios expuestos en el Real Decreto 2006/1996 de 6 de septiembre, por el cual se establece el certificado de profesional de la ocupación de pintor/a.

3.73.7. Control y criterios de aceptación y rechazo

3.73.7.1. Control de recepción

La recepción de los productos se controlará previa presentación de los correspondientes certificados emitidos por laboratorios acreditados por ENAC o equivalente.

Los productos se ajustarán a lo especificado en el Apartado 1 de este artículo y se acompañarán de las fichas técnicas correspondientes que contendrán, al menos, la siguiente información:

- Nombre del producto y fabricante.
- Tipo genérico de pintura.
- Porcentaje de sólidos por volumen.
- Peso específico a 23°C.
- Rendimiento teórico.
- Tiempo de secado al tacto.

- Intervalo mínimo de repintado.
- Intervalo máximo de repintado.

3.73.7.2. Control de recubrimientos

No se deberá proceder a la aplicación de la pintura sin haberse realizado el control de recepción de la misma, según lo indicado en el Apartado anterior.

A continuación se aplicará la capa de imprimación, teniendo en cuenta los requisitos ya establecidos para la misma.

Transcurridas veinticuatro horas (24 h) como mínimo desde la aplicación de la imprimación, se realizará un control de la misma, en obra, consistente en los siguientes ensayos:

- Medición de espesores de película seca (5 lecturas por elemento de la muestra) mediante métodos no destructivos, según la Norma UNE EN ISO 2808.
- Determinación de la adherencia (1 ensayo por elemento de la muestra) según la Norma UNE EN ISO 2409.

Sólo si el resultado del control de la imprimación fuera aceptable, podrá procederse a la aplicación de la capa de acabado.

Transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde la aplicación de la última capa de pintura, se realizará un control de todo el esquema similar al descrito para la imprimación y además se llevará a cabo una inspección visual del recubrimiento que deberá presentar un aspecto uniforme, sin descuelgues ni zonas con diferencias de color o tonalidad apreciables.

3.73.7.3. Criterios de aceptación y rechazo

Los ensayos reseñados en el apartado “Control de recubrimientos” de este artículo se harán por muestreo entre el lote de elementos instalados en obra según la siguiente tabla:

Tamaño del lote (nº de báculos instalados)	Tamaño de la muestra	Nº máximo de elementos defectuosos aceptables por muestra
2 - 25	2	0
> 25	4	1

En el último caso se reparará el elemento encontrado defectuoso y volverá a ser inspeccionado como se ha indicado anteriormente, debiendo dar resultado satisfactorio.

Para ser calificados de aceptables en los ensayos de adherencia y medición de espesores, los recubrimientos aplicados a báculos y columnas galvanizados en caliente deberán alcanzar los siguientes resultados:

Adherencia mínima UNE-EN ISO 2409	Espesor seco mínimo UNE EN ISO 2808
1	90% del especificado en la media de 5 lecturas y 80% del especificado en cada lectura aislada

Se admitirán espesores superiores al especificado siempre que se mantenga la adherencia dentro del rango 0-1 según la Norma UNE EN ISO 2409.

3.74. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Previamente a la recepción provisional de las instalaciones, se procederá por la empresa de control de calidad de la obra a la realización de las comprobaciones fotométricas y eléctricas que se indican en los Apartados “Comprobaciones fotométricas” y “Comprobaciones eléctricas” de este artículo.

3.74.1. Comprobaciones fotométricas

Se realizarán de acuerdo con la instrucción ITCEA- 07 del REEIAE.

- Medida de la iluminancia y determinación del coeficiente de uniformidad, 1 medición por cada tipo de vial.
- Medida de la luminancia, 1 medición por cada tipo de vial

3.74.2. Comprobaciones eléctricas

Se realizarán de acuerdo a lo señalado en la instrucción ITC-BT-05 del REBT y además se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de la instalación de la acometida de acuerdo con el REBT, en cada cuadro.
- **Medida de la resistencia de puesta a tierra**, se medirán todas las resistencias a tierra de los armarios de los centros de mando y, al menos, en dos (2) puntos de luz elegidos al azar de cada circuito. En ningún caso, su valor será superior a diez ohmios (10Ω) en redes equipotenciales, y a treinta ohmios (30Ω) con tierras aisladas en instalaciones existentes. Para regulaciones de sensibilidad mayores de 300 mA, el valor se ajustará a lo señalado en la ITC-BT09 del REBT.
- **Medida de Tensión en cuadros**, en cada cuadro.
- Verificación de la actuación de los **Interruptores Diferenciales** y perfecto funcionamiento.
- Verificación de la actuación de los **Interruptores Magnetotérmicos**.
- Comprobación **del calibrado de los fusibles** en báculos, los interruptores y automáticos y los cartuchos fusibles para la protección de las derivaciones a luminarias permitirán el paso de vez y media (1,5) la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.
- **Caída de Tensión**, con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados, se medirá la tensión a la entrada del centro de mando y en los puntos de luz más distantes para cada circuito, no admitiéndose valores iguales o superiores al tres por ciento (3%) de diferencia.
- **Medida de la resistencia de aislamiento**, de todos los circuitos entre fases, entres fases y neutro y entre fases y neutro con tierra, siendo todos los valores iguales o superiores a quinientos mil ohmios (500000 Ω) de acuerdo con la instrucción ITC-BT19 del REBT.
- **Medida de la potencia** activa, aparente y reactiva.
- **Medida del factor de potencia**, la medición efectuada en las tres fases de la acometida de la Compañía Eléctrica con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados debe ser siempre superior al cero con nueve (0,9) inductivo.
- **Medida del equilibrio de cargas**, se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas funcionando y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de la que consume una (1) de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.
- **Continuidad del circuito de protección**, del principio al final de la instalación de todos los circuitos y del cien por ciento (100%) de los puntos instalados.

3.74.3. Documentación a presentar para la recepción de las instalaciones

- Copia de inventario de todo los elementos instalados, indicando alturas de montaje, tipos de luminaria y potencia instalada.
- Certificado de la Instalación Eléctrica (En instalaciones de más de 1 kW de potencia instalada)
- Certificado del cumplimiento del REEIAE (En instalaciones de más de 1 kW de potencia instalada)

- Protocolo de la red de tierras firmado y sellado por la empresa instaladora.
- Certificado de la empresa instaladora en relación con el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el Pliego de Condiciones Técnicas Generales y la Normalización de Elementos Constructivos.
- Certificado de revisión de la instalación conforme al apartado 2 de este artículo, emitido por empresa de Control de Calidad del Ayuntamiento
- Planos fin de obra en papel y soporte digital (en formato dwg y en tif o pdf) de toda la red de alumbrado exterior. Indicando alturas de montaje, tipos de luminaria, potencia de las lámparas y secciones de los conductores instalados.
- Para nuevas acometidas, se aportará póliza de abono de la contratación, con la compañía suministradora, de la acometida eléctrica al centro de mando de alumbrado público y plano de situación.

3.74.4. Medición y abono

Se abonará a los precios que a tal efecto figuran en los Cuadros de Precios del proyecto:

AP130056	PA P.A.ABONO INTEGRO LEGALIZACIÓN REDES ALUMBRADO
	Partida alzada de abono integro para la legalizacion de las instalaciones electricas ante los organismos competentes, incluso documentos, contratacion y/o cambio de titular, gastos de tramitacion a nombre del ayuntamiento, tramitaciones y tasas.

3.75. RECEPCIÓN DE ELEMENTOS HOMOLOGADOS

En la tabla siguiente “Elementos homologados - Características objeto de homologación” se indican todos los elementos de una instalación de Alumbrado Exterior que deben estar homologados, así como las características que se deben hacer constar en el Certificado de Homologación.

La empresa fabricante del elemento a homologar deberá estar en posesión del Certificado ISO 9001, otorgado por organismo acreditado para ello por ENAC u otros organismos notificados para certificación de conformidad con las especificaciones; Certificado ISO 14001, EMAS o Certificado que acredite que la empresa se encuentra adherida a un sistema de gestión integral de residuos.

A efectos de tramitación de la homologación y prórroga de todos los elementos integrantes de la instalación de alumbrado público, según la siguiente tabla “Elementos homologados - Características objeto de homologación”, se seguirá el procedimiento administrativo y los plazos indicados en la ordenanza aplicable en materia de mobiliario urbano.

Los elementos a homologar deberán llevar el marcado CE, conforme a la normativa vigente.

Los Laboratorios aceptados por el Ayuntamiento para la realización de los ensayos necesarios para la determinación de las características indicadas en la siguiente tabla “Elementos homologados - Características objeto de homologación” son, además de los laboratorios del Servicio de Control de Calidad Municipal, aquellos reconocidos por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) u otros Organismos Notificados para certificación de conformidad con las especificaciones.

De modo no exhaustivo y, a título de ejemplo, se aceptan sin ningún otro trámite los siguientes laboratorios:

- Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid.
- Laboratorio del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas" (INTA).
- Laboratorio del Instituto de Automática Industrial (Centro Superior de Investigaciones Científicas).
- Laboratorio Oficial José María Madariaga de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.
- Laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales del ICAI de Madrid.

- Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- Laboratorio de la Dirección General de Arquitectura y Edificación del Ministerio de Fomento.
- Laboratorio del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CENIM).
- Laboratorio de Metrología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Laboratorio del Instituto de la Cerámica y del Vidrio.
- Laboratorio del Instituto del Plástico y del Caucho.
- Centro Metalúrgico de Materiales (CEMSA)
- Laboratorio APPLUS LGAI Technological Center (APPLUS LGAI)

Con independencia de la relación de laboratorios indicada en los dos párrafos anteriores, el peticionario de la homologación, mediante solicitud razonada, podrá utilizar para la realización de los ensayos otro laboratorio siempre y cuando sea aceptado por el órgano que tenga atribuida la competencia de la homologación, previo informe motivado emitido por el técnico municipal competente en esta materia. En el caso de no resultar factible la realización de alguno de los ensayos en laboratorio independiente, se podrá autorizar la realización del ensayo en las instalaciones del propio fabricante, con supervisión de técnicos cualificados del Ayuntamiento.

A tenor de lo expuesto en el párrafo 05 del Apartado 1 del Capítulo 49.12 “Normalización y homologación de elementos para obras de urbanización” – “Elementos homologados” del PCTG del Ayuntamiento de Madrid, para la recepción de un elemento homologable será necesario que esté incluido en la relación de elementos homologados vigente en la fecha de licitación, considerando como tal el último día hábil para la presentación de ofertas.

Cuando por aplicación del párrafo 3 del Apartado 4 del Capítulo 49.12 “Normalización y homologación de elementos para obras de urbanización” – “Elementos homologados” del PCTG del Ayuntamiento de Madrid un elemento homologado en la fecha de licitación sea posteriormente eliminado de la relación de elementos homologados, por cumplirse el plazo de vigencia del Certificado de Homologación, el Director de la Obra deberá realizar todos los ensayos y pruebas que considere oportunos, para comprobar la correcta calidad de todos los elementos en cuestión. Si la eliminación se produjera por alguno de los supuestos “a)” o “b)” del referido párrafo, no podrá recepcionarse en obra.

El Director de la Obra realizará, asimismo, todos los ensayos que al amparo de las especificaciones contenidas en este pliego. y en el P.P.T.P., estime oportuno, previamente, a la recepción del elemento.

Elementos homologados	Características objeto de homologación
Armario de centro de mando	- Comprobación dimensional (PCTG del Ayuntamiento de Madrid y NEC) - Párrafo 05 y 06 del Artículo 43.21
Arquetas prefabricadas de polipropileno reforzadas	- Párrafo 06 del Apartado 2 del Artículo 43.33. Comprobación dimensional
Báculos y columnas	- Certificado de Producto según especificaciones indicadas en el Apartado 4 del Artículo 43.41 y Comprobación dimensional
Balasto, arrancador y dispositivo de control para lámparas de vapor de sodio de alta presión 70 W, 100 W, 150 W, 250 W, 400 W, 600 W, 750 W ó 1000 W	- Normas UNE EN 61347-2-9 y UNE EN 60923. - Normas UNE EN 61347-2-1 y UNE EN 60927. - Normas UNE EN 61347-2-12 - EA-0005
Brazos murales para luminarias cerradas y globos	- Comprobación dimensional (PCTG del Ayuntamiento de Madrid y NEC) - Párrafo 01 del Apartado 1 del Artículo 43.43 - Párrafo 03 del Apartado 2 del Artículo 43.43
Cajas de conexión y protección	- Comprobación dimensional (PCTG del Ayuntamiento de Madrid y NEC) - Párrafo 01 y 02 del Apartado 4 del Artículo 43.46
Candelabros modelos villa, calatrava, fernando vii, monumental, ribera, clasica.	- Comprobación dimensional (PCTG del Ayuntamiento de Madrid y NEC)
Célula fotoeléctrica	- Párrafo 16 del Artículo 43.21
Condensadores hasta 25 µf	- Norma UNE EN 61048/A1 y 61049
Conductores eléctricos	- Certificado de Producto
Crucetas para columnas de 4 m y de 8 a 18 m	- Comprobación dimensional (PCTG del Ayuntamiento de Madrid y NEC) - Párrafos 03, 04 y 05 del Apartado 2 del Artículo 43.44
Estabilizador reductor de flujo	- EA 032, EA 033
Faroles modelos villa y fernando vii	- Comprobación dimensional (PCTG del Ayuntamiento de Madrid y NEC) - Párrafos 04 y 05 del Aparato 2 y Apartado 3 del Artículo 43.52 (F. Villa) - Párrafos 03 y 04 del Apartado 2 y Apartado 3 del Artículo 43.53 (F. Fernando VII)
Interruptor horario astronomico	- Párrafo 14 del Artículo 43.21
Lámparas tubulares claras o difusoras de vapor de sodio de alta presión de 70 W, 100 W, 150 W, 250 W, 400 W, 600 W, 750 W ó 1000 W	- Norma UNE EN 60662. - Cuadro 43.60.1 del Artículo 43.60 - Párrafo 02 del Apartado 1 del Artículo 43.60
Luminaria cerrada para lámpara de descarga	- Apartados 3,4,5,6,7 Y 9 del Artículo 43.50 - Autocertificado de cumplimiento de la Parte 2ª, Sección 3ª de la Norma UNE EN 60598 (*) y de las Normas EN 55015 y EN 61547
Luminaria cerrada para lámpara de descarga para instalar en túneles, pasos inferiores de peatones	- Apartados 3,4,5,6,7 y 9 del Artículo 43.51 - Autocertificado de cumplimiento de la Parte 2ª, Sección 3ª de la Norma UNE EN 60598 (*) y de las Normas EN 55015 y EN 61547
Luminarias esféricas para lámparas de descarga	- Comprobación dimensional. (PCTG del Ayuntamiento de Madrid y NEC) - Apartado 3,4 y 6 del Artículo 43.54.

Elementos homologados	Características objeto de homologación
Luminarias para pasarelas y pasos inferiores de peatones	-Apartado 2 del Artículo 43.71
Palomillas modelos villa y fernando vii	- Comprobación dimensional (PCTG del Ayuntamiento de Madrid y NEC) - Comprobación del peso
Proyectores alumbrado ornamental y fuentes	-Apartado 6 del Artículo 43.70
Tapas de fundición	- Certificado de Producto y Comprobación dimensional
Tubos protección de polietileno alta densidad	- Certificado de Producto

(*) El Ayuntamiento podrá exigir en cualquier momento del proceso de homologación o posteriormente la aportación por el fabricante de certificado acreditativo de este Apartado emitido por Laboratorio Oficial (Apartados 03 y 04 de este Artículo).

DISTRIBUCIÓN DE GAS

3.76. LÍNEAS DE GAS (GAS NATURAL)

3.76.1. Descripción de las obras de instalaciones.

Condiciones generales.

Las Obras e Instalaciones que se proyectan, corresponden al Desvío y Reposición de conducciones de gas.

Se entiende por tales instalaciones, todos los suministros de materiales, piezas y equipos industriales y todas las operaciones y trabajos necesarios para el montaje y puesta en funcionamiento de las conducciones necesarias para prestar servicio con la máxima seguridad y eficacia.

Se incluyen asimismo los materiales, operaciones y trabajos conexos a realizar sobre las Instalaciones existentes que son afectadas en algún grado por las obras e instalaciones proyectadas.

3.76.2. Ejecución de las obras e instalaciones

Gasoductos.-excavación de zanjas y pozos

Además de las prescripciones impuestas en el Pliego General de Prescripciones Técnicas Generales para carreteras, en caso necesario, por circunstancias especiales, se exigirán además las siguientes Normas;

A.- La excavación en zanja se ejecutará dando a las paredes la inclinación de talud de un quinto (1/5), y en caso preciso colocará la entibación que sea necesaria para la seguridad el personal y para evitar desprendimientos. Incluyen estos trabajos de excavación de zanjas de pozo los agotamientos desagües provisionales, andamiajes, apuntalamientos y entibaciones que fueran necesarios, así como el transporte a vertedero o lugar de empleo de los productos removidos.

B.- El Contratista podrá aumentar los taludes para disminuir la entibación siempre que se lo autorice el Personal Facultativo Directo de las Obras por no encontrar inconveniente que lo impida, bien entendido que la diferencia de volumen excavado y a rellenar abono volumen mayor que el que resulte de la sección tipo, definida en planos.

C.-Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas y pozos abiertos.

E.-Es obligación general del Contratista el balizamiento y señalización de la obra. Especialmente durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas o pozos, deberán extremarse tal medida precautoria disponiendo señales de peligro y barreras de seguridad y más especialmente durante la noche, con luces propias.

F.- El ingeniero Director de la Obra podrá prohibir el empleo, en su caso, de la totalidad o parte de los materiales procedentes de demoliciones de pavimento siempre que, a su juicio, hayan perdido sus condiciones primitivas como consecuencia de aquéllas.

G.- En las zanjas para emplazamiento de colectores deberá nivelarse su fondo antes y después de colocar la capa de asiento, para que el tubo pueda asentar a lo largo de toda la generatriz.

Gasoductos.-relleno de tierras

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin que el Personal Facultativo Director de las Obras haga el reconocimiento de las mismas, y dé la autorización correspondiente después de tomar los datos precisos para su debida valoración.

El relleno se efectuará con tierras procedentes de la excavación que, a juicio del Personal Facultativo Director de las obras, sean convenientes. En caso contrario, se rellenará con material especialmente acopiado para este objeto proveniente de préstamos.

El relleno se efectuará por tongadas de veinticinco centímetros (25 cm) como máximo, cuidando bien el apisonamiento contra los hombros de la tuberías y paredes de la zanja. Se continuará vertiendo tierras por tongadas y compactando, a ser posible por medios mecánicos, todo el ancho de la excavación, debiendo alcanzar como mínimo un grado de compactación no inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad correspondiente al coeficiente Próctor Modificado del material que haya sido autorizado.

No se procederá al vertido de una nueva tongada, hasta tanto no se haya comprobado el grado de compactación de la precedente. En los últimos cincuenta centímetros (50 cm) se exigirá el cien por cien (100%) de la correspondiente al Proctor Modificado. Todo ello se comprobará mediante el oportuno ensayo cuando el Personal Facultativo lo considere.

Materiales.

Todos los materiales deberán cumplir lo especificado en el PG-3/75 con las modificaciones impuestas por la normativa que haya entrado el vigor con posterioridad y con aquellas que se establezcan en el presente documento.

Conglomerantes y materiales de cantera o préstamos

Cementos

Salvo que conste específicamente en el título de la unidad de obra, se empleará siempre cemento tipo CEM IIIB-P 32,5. El Director de Obra podrá, a la vista de las circunstancias (temperatura, humedad, etc.) modificar el tipo de cemento, sin que ello suponga variación alguna en el coste de las unidades finalmente ejecutadas.

Será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente "Instrucción para la recepción de Cementos" (RC-08)", debiéndose cumplir todo lo especificado en el art. 202 del PG-3.

Hormigones

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Comprende el hormigonado de los macizos de las cimentaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correctora nivelación de los mismos.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en Artículo 202, Cementos. Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" .

El Director de las Obras, fijará la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el apartado 81.3.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

El Contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo, así como de todas aquellas que pudieran establecerse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).Se completa y concreta lo referente a ejecución y control de calidad en el artículo 610 del PG-3.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

Se han previsto en el siguiente artículo las siguientes unidades de obra:

Medición y abono.- Se abonará por los metros cúbicos (m3) realmente ejecutados medidos sobre el terreno aplicando los perfiles teóricos de los Planos.

Áridos para subbases y bases granulares continuas

Los áridos empleados en la ejecución de subbases y bases granulares continuas cumplirán las especificaciones que se indican en los artículos 510.1, 510.2 y 510.3 del PG-3 respectivamente y modificaciones de la Orden Ministerial de Julio de 1986 (B.O.E. de 5 de Septiembre).

La composición granulométrica cumplirá el huso ZA(25) en la base. En cualquier caso el material será no plástico, siendo siempre el equivalente de arena superior a treinta (30).

Áridos para hormigones y morteros

Los áridos utilizados en la fabricación de hormigones y morteros cumplirán todo lo especificado en la EHE-08, así como las especificaciones del artículo 610.2 del PG-3.

Deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiéndose mezclar de forma incontrolada los tamaños. Deberá también evitarse, en la medida de lo posible, la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Metales

Barras corrugadas para hormigón estructural

Se utilizarán barras corrugadas tipo B 500 S según planos, debiendo cumplir en cualquier caso lo prescrito en el Código Estructural y las especificaciones recogidas en el Artículo 240 (O.M. de 13/02/02) del PG-3.

Las barras en las que se aprecien defectos de laminación, falta de homogeneidad o manchas debidas a impurezas, serán inadmisibles sin necesidad de someterlas a ninguna clase de pruebas.

Los aceros corrugados vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalizaciones, grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5 %) y deberán ser garantizados por la casa fabricante.

Los diámetros de estas barras que se utilizarán en el presente Proyecto serán los especificados en el los futuros planos que formarán parte del Documento Nº 2. Todas ellas deberán cumplir las especificaciones recogidas en la tabla 1 del Artículo 213 (O.M. de 27/12/99) del PG-3.

Mallas electrosoldadas

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente: 5-5, 5-6-6, 5-7-7, 5-8-8, 5-9-9, 5-10-10, 5-11-11, 5-12 y 14mm. La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados, debiendo estos cumplir con las especificaciones recogidas en el Artículo 241 (O.M. de 13/02/02) del PG-3.

Materiales Varios

Agua a emplear en morteros y hormigones

El agua a emplear en la confección de hormigones y morteros cumplirá las especificaciones recogidas en el Código Estructural y en el Artículo 280 del PG-3.

Las aguas selenitosas podrán emplearse, previa aprobación del Director de las obras, únicamente en la confección de morteros de yeso.

Los envases deben mantenerse bien tapados, a la sombra y resguardados del frío intenso. Temperaturas por debajo de 5°C pueden dar lugar a la congelación de la pintura, provocando su inhabilitación.

Banda de señalización

La Banda de Señalización a emplear sobre la losa de protección.

Unidades De Obra

Las unidades de obra deberán llevarse a cabo de acuerdo con las especificaciones del PG-3 y las modificaciones impuestas por la normativa que haya entrado en vigor con posterioridad. Las prescripciones que siguen tienen por fin aclarar y matizar aquellos aspectos que frecuentemente han originado controversias en las obras. Como norma general tienen por fin aumentar las restricciones impuestas en el PG-3, por lo que si surgiera alguna contradicción, se aplicará siempre la norma más restrictiva.

Explanaciones

Trabajos preliminares

Escarificado y compactación

La escarificación y compactación del terreno natural, se hará en toda la anchura que ocupe la explanada futura, tanto en desmonte como en terraplén, y con una profundidad de 25 cm.

La compactación será tal que se obtenga al menos una densidad del 95% del Proctor Modificado.

Esta unidad no será objeto de abono independiente, al considerarse incluida en el precio de la excavación.

Excavaciones

Excavación en zanjas y pozos

Serán de aplicación todas las prescripciones incluidas en el artículo 321 del PG-3.

Se entenderá por excavación en zanjas y pozos, las excavaciones necesarias para realizar tanto las cimentaciones de las obras de fábrica, como las zanjas para alojamiento de conducciones, pozos o arquetas, etc.

Durante la ejecución de las obras se utilizarán las entibaciones y medios necesarios para garantizar la seguridad del personal y de la obra, cuyo precio se considera incluido no siendo de abono independiente.

Asimismo el precio comprende los agotamientos, retirada de desprendimientos, compactación y refino del fondo de la zanja y el transporte a vertedero autorizado de los productos que no sean necesarios para un posterior relleno, y será válido cualquiera que sea la profundidad y ancho de la excavación. Bajo ningún concepto (ancho mínimo de cuchara, espacio para trabajar, etc.) se pagará un ancho de zanja o un taluzado de la misma mayor que el definido en los planos, o documentos complementarios aportados por el Director de Obra.

Medición y abono.- Se medirán y abonarán los metros cúbicos (m3) que resulten midiendo la diferencia entre las secciones reales del terreno, medidas antes de comenzar los trabajos, y los perfiles teóricos que resultarían de aplicar las secciones tipo previstas en los Planos.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizados por el Director de las obras, ni los metros cúbicos (m3) de relleno compactado que fuera necesario para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de excavación fuese mayor de la necesaria.

Rellenos

Rellenos localizados

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes normalmente de la excavación para el relleno de espacios en los que por sus reducidas dimensiones no es posible la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

Se utilizaran materiales acopiados procedentes de la excavación, cuando así lo autorice el Director de las obras siempre que cumplan las prescripciones del art. 330.3 del PG-3.

Se han previsto en el siguiente artículo las siguientes unidades de obra:

Medición y abono.- Se abonará por los metros cúbicos (m3) realmente ejecutados medidos sobre el terreno aplicando los perfiles teóricos de los Planos.

Terminación

Tierra vegetal

Consiste en la extensión y reperfilado de tierras, previamente seleccionadas y limpias de raíces, piedras o cualquier otro material extraño, en los lugares indicados en los planos.

3.76.3. Medición y abono

Las reposiciones de los gasoductos afectados se medirán y abonarán según los precios siguientes, si han sido correctamente ejecutadas, terminadas y probadas según las especificaciones de este Proyecto y de las órdenes de la Dirección Facultativa.

PN01042V	ud	P.A.J. AFECCIÓN A CANALIZACIÓN DE GAS NATURAL MP AO 3"-8"	Partida alzada a justificar para la protección y/o reparación de canalización afectada de gas natural de alta o media presión para tubería de acero de 3" a 8".instalación totalmente colocada y puesta en marcha para su total funcionamiento según normas de la compañía suministradora.
PN01038	ud	P.A.J. AFECCIÓN LONGITUDINAL A CANALIZACION DE GAS NATURAL	Partida alzada a justificar para la protección y/o reparación de canalización de polietileno de gas natural, totalmente colocado y puesto en marcha para su total funcionamiento según normas de la compañía suministradora, afectadas en el cruce de ésta.
DMB010C05	ud	CATA DE INSPECCIÓN DE SERVICIOS	Cata de inspección de servicios en pavimentos y soleras de hormigón de 100 x 70 cm con medios manuales y martillo neumático. incluye reposición de los elementos derribados. incluso carga y transporte a vertedero.
DG001015	ML	O.C. P/CANALIZ. GAS TUBERIA PE.Ø90MM. ACERA	Canalizacion de gas para tuberia de polietileno de media densidad de diametronominal 90 mm en acera, fabricada segun norma une 53333-90, de clase sdr 11 para redes de distribucion de gas en baja presion, media presion a y media presion b, incluyendo excavacion, relleno, transporte a acopio o lugar de empleo de las tierras sobrantes.
SA03J141	UD	PUESTA A COTA DE TAPAS O REGISTROS	Puesta a cota de tapas o registros

DG0001	ML	PROTECCION DE GASEODUCTO	Protección de gaseoducto con losa de hormigón ha-25/b/20 sr de 20 cm. de espesor y 1m. de ancho mas el diámetro de la tubería, mallazo de acero b-500-s ø12 cada 15 cm., incluso excavacion por medios manuales, revestimiento de tuberia, señalizacion, proteccion antirroca, proteccion catodica, proteccion con nivel freatico, custodia de tuberia fuera de las horas de trabajo durante el tiempo que permanezca al descubierto, protección de hitos existente y vigilancia y supervision de personal de gas natural sdg, etc.
DMB010C05	UD	CATA DE INSPECCIÓN DE SERVICIOS	Cata de inspección de servicios en pavimentos y soleras de hormigón de 100 x 70 cm con medios manuales y martillo neumático. incluye reposición de los elementos derribados. incluso carga y transporte a vertedero.

JARDINERÍA

3.77. TRANSPORTE, MEZCLA Y PREPARACIÓN DE TIERRA VEGETAL

La excavación se efectuará hasta la profundidad y en las zonas que se determinen. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y, en su caso, un plan en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Los acopios se harán en los lugares elegidos formando caballones.

La conservación, que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consistirá en restañar las erosiones producidas por la lluvia y mantener a cubierto el caballón con plantas vivas como leguminosas, preferentemente, por su capacidad de fijar el suelo.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad.

Todos los materiales habrán de manejarse en un estado de humedad en que ni se aterronen ni se compacten excesivamente, buscando unas condiciones de friabilidad, en sentido mecánico, que puedan hallarse, para los materiales indicados, en las proximidades del grado de humedad del llamado punto de marchitamiento. En estas condiciones puede conseguirse tanto un manejo de los materiales de los suelos, como una mezcla suelo-estiércol, o suelo-compost, en condiciones favorables.

Antes de que la tierra vegetal que se ha preparado en los acopios sea transportada a las áreas definitivas, se realizará un cribado de la misma para conseguir una tierra vegetal libre de áridos gruesos. El tamizado tendrá la luz que se especifique en el presupuesto. El rechazo se irá apartando y desplazando fuera del área de trabajo para su empleo en operaciones de relleno.

La tierra base procedente de los acopios se transportará de sus áreas de acopio y se irá depositando en las zonas que más tarde se van a ajardinar. Posteriormente se aportará la materia orgánica y arena en las proporciones especificadas en el presupuesto realizándose un laboreo mecanizado que incorpore al suelo estos materiales y forme un manto de tierra con una mezcla homogénea.

La ejecución de cualquiera de las operaciones anteriores habrá de ajustarse a unas condiciones de laboreo adecuadas, en especial a lo que el exceso de humedad en los materiales manejados se refiere, fundamentalmente por causas de lluvia.

El tipo de maquinaria empleada, y las operaciones con ellas realizadas, debe ser tal que evite la compactación excesiva del soporte y de la capa del manto vegetal. Durante la ejecución de las operaciones se evitará el paso de maquinaria por los acopios de tierra vegetal. Nunca deberán aparecer rodadas de camiones o maquinaria en la tierra que se esté extendiendo.

En los trabajos de extendido se tomarán medidas para evitar daños en las estructuras de drenaje.

En el caso en el que deba rellenarse un terreno debido a tener un perfil más alto que el espesor de la tierra vegetal tratada necesaria para cada tipo de plantación, se rellenará esta capa inferior preferentemente con el suelo de los acopios no utilizados.

Es preciso una revisión final de propiedades y estado del manto vegetal fértil, corrigiendo las posibles deficiencias (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes, causados por la lluvia o cualquier alteración que pueda afectar al desarrollo de las futuras siembras o plantaciones.

La preparación del manto de tierra vegetal fértil y cultivable incluye las siguientes operaciones:

- Nivelación del soporte del manto comprendiendo, si fuera necesario, el subsolado y/o laboreo del mismo a fin de proporcionar una capa inferior adecuada a la penetración de las raíces.
- Acabado y refinado de la superficie del soporte de modo que quede adaptada al futuro perfil del terreno.
- Extracción de la tierra vegetal original, bien de las superficies establecidas, bien de los caballones donde se hayan depositado.

- Colocación de la tierra vegetal original en pequeños montones, no mayores de doscientos decímetros cúbicos (200 dm³) para su mezcla manual o con un equipo mezclador mecánico de la tierra vegetal con las debidas cantidades de materia orgánica o turba. En todo caso debe garantizarse una mezcla suficientemente uniforme como para que no progrese su grado de homogeneidad con la reiteración del proceso de mezclado.
- Carga y acarreo de la tierra vegetal fertilizada resultante a la zona de empleo, realizando las descargas en los lugares más convenientes para las operaciones posteriores.
- Extensión y configuración de los materiales del manto en función del espesor del material prefijado.
- Recogida, transporte y vertido de los componentes inadecuados y de los sobrantes, en escombrera.

3.77.1. Ensayos

3.77.1.1. Tierra vegetal fertilizada

Para determinar las características de la tierra vegetal fértil se realizarán los siguientes análisis:

- Análisis físicos, determinando contenido en arenas, limos y arcilla (análisis granulométrico).
- Análisis químicos, determinando contenido en materia orgánica, nitrógeno total, fósforo (P₂O₅), potasio (K₂O) y pH.
- Determinación de oligoelementos (cuando por tratarse de un suelo agotado se sospechase la escasez de alguno de ellos): Magnesio, Hierro, Manganeseo, Cobalto, Zinc, Boro.
- Determinación de otros compuestos tales como cloruros, calcio, azufre (SO₄).

3.77.1.2. Enmienda orgánica

Para verificar las características de las enmiendas aportadas se realizarán las pruebas siguientes:

- Densidad
- Presencia de semillas de adventicias
- Riqueza en nitrógeno
- Grado de descomposición
- Color, consistencia y humedad

3.77.2. Control de calidad

La Dirección podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

3.77.3. Medición y abono

El abono químico y el compuesto se medirá y abonará por kilogramos (kg).

3.77.4. Pendientes mínimas

Las superficies que figuren en los planos como sensiblemente horizontales deberán ejecutarse en obra con una pendiente longitudinal no inferior al tres por mil (3‰), para permitir la evacuación de las aguas de lluvia o riego.

3.78. RIEGO

Los riegos deberán ejecutarse siempre que exista duda de que las disponibilidades de agua para las semillas en germinación, y para las plantas en desarrollo, sean insuficientes, de modo que se cuente con

unas condiciones que permitan alcanzar los valores finales posibles acordes con el grado de pureza y poder germinativo y desarrollo de las plantas previstos.

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo. El riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces.

En el caso de las siembras, la aportación del agua se hará de manera que alcance el suelo de modo suave, en forma de lluvia fina, de tal modo que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios empleados, desnudando unas zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos han de ser tales que no provoquen escorrentías apreciables; en todo caso se evitará el desplazamiento superficial de semillas y materiales, así como el descalce de las plantas jóvenes.

3.79. ELEMENTOS VEGETALES

3.79.1. Apertura de hoyos

3.79.1.1. Ejecución de las obras

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte de La Dirección.

La Dirección aprobará el momento de apertura de los hoyos en función de las condiciones de humedad del terreno y del estado que presenten los materiales extraídos, si fueran a ser objeto de utilización posterior en el relleno de los mismos. La Dirección podrá detener la ejecución del trabajo de excavación, si las condiciones de humedad del terreno no fuesen las idóneas, y mantenerlo suspendido hasta tanto no se presenten unas condiciones de humedad adecuadas.

Las condiciones climatológicas que afectan negativamente a los cultivos, siendo prudente no efectuar la plantación son las siguientes:

- En terrenos anegados debido a la meteorología.
- En tiempo de sequía.
- Durante las heladas.
- Cuando la previsión anuncia vientos fríos o secos constantes.

La excavación podrá hacerse manualmente o por medios mecánicos siempre que permita el acopio de materiales diferentes en montones o cordones diferenciados. Si el terreno está en pendiente se evitará depositar la tierra en la parte superior, para evitar el llenado del hoyo por arrastre.

El relleno de los hoyos podrá hacerse una vez ubicada de modo conveniente la raíz de la planta, debiendo prestar atención suficiente a la calidad de los diferentes materiales extraídos en relación con el futuro desarrollo radicular. El volumen de tierra obtenida de practicar el hoyo se deposita a un lado para reutilizarla; en cambio el del subsuelo se extrae pero no se mezcla con la tierra vegetal. En esta operación caben diferentes posibilidades derivadas de la homogeneidad o heterogeneidad de los materiales extraídos:

Si el material es muy uniforme y adecuado al desarrollo radicular cabe su empleo directo con las precauciones necesarias en tan delicada operación. Si es uniforme pero menos conveniente se mezclará con tierra vegetal, o mejor, con tierra vegetal fertilizada. Si es uniforme, pero inadecuado al desarrollo radicular, se llevará a vertedero para su sustitución por otro.

Si el material es heterogéneo, en el sentido de su influencia sobre el futuro desarrollo radicular, durante la excavación se procurará situar los diferentes materiales en distintos lugares, de modo que puedan ser recogidos posteriormente por separado y darles el destino debido en el fondo del hoyo, en su parte media o en la superior, o en el caso más desfavorable, ser conducido a vertedero.

Si ha de dilatarse el momento de la plantación, los materiales se depositarán de forma que no queden expuestos a erosiones y arrastres motivados por las aguas de lluvia; los montones o cordones resultantes se acomodarán al terreno.

Las dimensiones de los hoyos estarán en relación con el futuro desarrollo del sistema radicular de que se trate y según venga la planta de vivero, con cepellón o raíz desnuda. Las dimensiones normales de los hoyos serán las siguientes:

- Árboles de más de tres metros (3 m.) de altura con cepellón: 1,00 m. x 1,00 m. x 1,00 m.
- Frondosas a raíz desnuda: 0,80 m. x 0,80 m. x 0,80 m.
- Árboles y arbustos comprendidos entre ciento cincuenta centímetros (150 cm.) y dos metros (2 m.) con cepellón: 0,60 m. x 0,60 m. x 0,60 m.
- Árboles y arbustos menores de ciento cincuenta centímetros (150 cm.) con cepellón o maceta: 0,40 m. x 0,40 m. x 0,40 m.

En condiciones muy favorables, pero siempre con larga experiencia comprobada, podrán reducirse de modo proporcionado las mayores de las anteriores dimensiones. En condiciones muy favorables podrá La Dirección autorizar el uso de plantadores mecánicos.

En la plantación de especies cespitosas podrán utilizarse el punzón y el barrón, si las condiciones locales de humedad lo justifican.

3.79.2. Medición y abono

La unidad de apertura de hoyos se entenderá comprendida en las de plantación y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

3.80. HIDROSIEMBRA

3.80.1. Generalidades

Este apartado se refiere a las operaciones estrictamente relacionadas con la distribución de las semillas sobre el terreno.

Tras la finalización de las operaciones, el Contratista deberá retirar todos los materiales sobrantes o rechazados, llevando incluso a vertedero los que resulten inútiles y retirando las instalaciones y equipos utilizados en la operación.

3.80.2. Siembra

Es el procedimiento de colocación a poca profundidad, dentro del terreno, de las semillas elegidas a tal fin. La semilla debe quedar a una profundidad que es función del futuro tamaño de la planta para que, tras la germinación, asomen las hojas cotiledonares e inicien la función clorofílica antes de que agoten las reservas de la semilla. Tal profundidad está relacionada con el tamaño de la semilla, siendo entre una (1) y dos (2) veces su dimensión mayor la profundidad adecuada.

La siembra se podrá realizar a mano, cuando las superficies de operación sean pequeñas o muy pendientes, o con máquinas sembradoras de distintos tipos, cuando las superficies a tratar sean importantes y de poca pendiente. La siembra a mano requiere más habilidad para su realización, ya que una distribución uniforme de pequeñas cantidades no es fácil de conseguir y por ello es preferible encomendar la labor a personal especializado.

La práctica puede aconsejar ciertas precauciones, como la mezcla de la semilla con productos granulares de tamaño análogo (arenas, gránulos diversos, etc.) para facilitar una distribución uniforme. También puede ser conveniente un ligero enterrado y compresión de la parte superior del suelo mediante un rastrillado, pases con ramas, etc.

La siembra con medios mecánicos simplifica todas estas operaciones y da una mayor garantía de perfección a la labor, sobre todo si se emplean máquinas especiales para siembra de pratenses.

El aporte de mantillo o de tierra vegetal, o de tierra vegetal fértil se hará en los casos en que resulte conveniente, así como el abonado químico complementario, que puede hacerse antes o después de la siembra. Igual consideración tendrán los riegos, que dependen, en su conjunto, de la casuística local y temporal de las operaciones.

3.80.3. Control de calidad

3.80.3.1. Control de recepción

Se comprobará que los datos referentes a la identidad botánica de las semillas vienen correctamente consignados, así como los relativos a pureza, poder germinativo y peso, verificándose que corresponden a lo solicitado. Asimismo se verificará que en las etiquetas consta la información relativa a fechas de precintado o validez, así como en su caso, los productos activos con los que hubieran sido tratadas y su posible toxicidad.

3.80.3.2. Control fitosanitario

Aunque la entidad proveedora deberá ofrecer las garantías y fiabilidad que establece el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, eventualmente, o si se hubiesen observado con anterioridad anomalías en el resultado de las siembras, se llevarán a cabo pruebas sobre las características garantizadas y consignadas en los envases de la mercancía, consistentes en lo siguiente:

- Índices de pureza: Verificación de las proporciones de simientes señaladas por el proveedor.
- Poder germinativo: Comprobación de los porcentajes de éxito de germinación atribuidos al material recibido. Se realizará mediante siembras en semillero o en placas Petri y posterior conteo.
- Contaminación: Mediante incubación en cámara húmeda se observará la posible existencia de infecciones fúngicas, puestas de manifiesto por el desarrollo de micelio sobre las simientes.
- Por comparación con elementos patrones se verificará tamaño y peso, comprobándose su normalidad y procedencia de individuos bien constituidos.

3.80.4. Ejecución de la siembra

3.80.4.1. Generalidades

Tanto los trabajos preparatorios como los correspondientes a la propia siembra se realizarán en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como de precipitación; en todo caso La Dirección habrá de autorizar el momento de iniciación de los trabajos y marcar un plazo para la finalización de los mismos.

3.80.4.2. Operaciones preparatorias

Las diferentes condiciones iniciales de la superficie a sembrar exigen la ejecución de ciertas labores preparatorias del terreno antes de proceder a la siembra de las especies seleccionadas.

En todos los casos la superficie del terreno, hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm.), habrá de quedar suficientemente mullida para que el sistema radicular en desarrollo no encuentre dificultades para su penetración. Cuando el suelo cuente con esta condición favorable bastará con una comprobación mediante la excavación de pequeñas calcatas, o con la ejecución de sondeos con barrera manual, que permita conocer la regularidad de tal estado.

Cuando esta condición favorable de existencia de una capa de suelo mullida hasta la profundidad de cuarenta centímetros (40 cm.) no se dé originalmente, habrá de conseguirse mediante el adecuado laboreo de la misma utilizando arados y gradas o bien mediante cava manual.

La superficie de la capa mullida deberá quedar suficientemente lisa para no ofrecer obstáculos a la distribución uniforme de los materiales y semillas que se depositarán posteriormente. Si esta configuración no resultase de las operaciones anteriores (grados, nivelaciones, etc.) habrá de lograrse mediante operaciones de refino, manual o mecánico.

3.80.4.3. Operaciones complementarias

Operaciones complementarias son las que deben realizarse en el terreno antes de la propia siembra como consecuencia de circunstancias especiales. Es frecuente que las superficies a sembrar en ciertas zonas presenten fuertes inclinaciones, por lo que los efectos de la erosión causada por las lluvias intensas son de temer, sobre todo en el período inmediatamente posterior a la siembra, y hasta tanto la vegetación nacida de la semilla no se ha desarrollado suficientemente como para proteger al terreno frente al impacto de las gotas de agua y frente a la eventual escorrentía que puede producirse.

En consecuencia, debe estimarse para cada caso el riesgo de erosión existente, a fin de tomar precauciones mayores en los casos más graves. En general, se tendrán en cuenta los siguientes factores de erosión de la superficie del suelo:

- a) Intensidad de las lluvias previsibles: Probabilidad de aguaceros de intensidad igual o superior a veinticinco milímetros (25 mm.) de altura de lluvia en una hora, o factor de erosionabilidad.
- b) Erosionabilidad intrínseca del suelo superficial.
- c) Factores de pendiente longitudinal, que modifican la velocidad de la escorrentía.

3.80.5. Control de recepción de los ejemplares

3.80.5.1. Procedencia

Se deberán indicar los ejemplares que sean provenientes del extranjero.

En el caso de los árboles injertados, el suministrador facilitará, si se le solicita, la denominación del patrón o planta portainjerto.

3.80.5.2. Etiquetado

A la recepción de los ejemplares se comprobará que éstos pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido. Cada planta o fardo de especies o variedades irá provisto de una etiqueta en la que su denominación botánica completa sea claramente legible.

Cada envío deberá de ir acompañado de la documentación necesaria (albarán y etiquetado). Los boletines de envío serán detallados para que en el lugar de entrega la identificación de las plantas sea fácil y puntual; incluirá como mínimo la denominación de las plantas y los datos del suministrador.

3.80.5.3. Embalaje y tratamiento

Se verificará igualmente que el sistema empleado de embalaje y conservación de las raíces es el apropiado a las características de cada ejemplar, y que éstos no han recibido daños, en su extracción o manipulación, que pudiesen afectar a su posterior desenvolvimiento.

3.80.5.4. Dimensiones

Las dimensiones de las plantas se acomodarán a las registradas en el proyecto, se comprobará también el buen porte y desarrollo de estos ejemplares.

3.80.6. Estado

En el examen del aparato radicular, se comprobará que esté en equilibrio con el tamaño de la planta y que sea el propio para un transplante favorable.

En la corteza del tronco y ramas, las yemas y, en su caso, las hojas, no habrá indicios de enfermedades o infecciones, picaduras de insectos, depósito de huevos o larvas ni ataques de hongos que pudieran comprometer al ejemplar o a la plantación.

La Dirección podrá rechazar cualquier planta o conjunto de ellas que, a su juicio, no cumpliera alguna condición especificada anteriormente o que llevara alguna tara o defecto de malformación.

En caso de no aceptación el Contratista estará obligado a reponer las plantas rechazadas, a su costa.

3.80.7. Control fitosanitario

Pasado la primera valoración de la recepción de los ejemplares el control fitosanitario tiene por objeto asegurar la prosperidad de los vegetales adquiridos, a la vez que impedir la proliferación de plagas o enfermedades en las plantaciones o cultivos. Debido a la posibilidad de que sean portadoras de enfermedades no apreciables a simple vista, o en el caso de que los síntomas apreciados no fuesen definitorios, se podrán efectuar las pruebas de laboratorio que a continuación se detallan.

El análisis consistirá en la observación microscópica de muestras de tejidos de los órganos más sensibles a las enfermedades propias de cada especie. Se realizará también la incubación de las muestras, en las condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de los agentes causantes. Las pruebas a efectuar son las siguientes:

- Lavado e incubación en cámara húmeda de muestras de raíces; observación y determinación de los posibles micelios u órganos de diseminación aparecidos, diagnóstico de la patogeneidad.
- Observación microscópica de muestras tisulares obtenidas de la zona subcortical a nivel de cuello radical; reconocimiento de micelios, incubación, identificación y diagnóstico.
- Observación, con ayuda de lupa binocular, de muestras de corteza de tronco y ramas.
- Será obligatoria la entrega del Pasaporte Fitosanitario para las especies obligatorias, no aceptándose aquellas especies que no lo presenten.

3.81. PLANTACIONES

3.81.1. Ejecución de las plantaciones

3.81.1.1. Programa de actividades

La iniciación de la plantación exige la previa aprobación por parte de La Dirección del momento de iniciación y del plazo o plazos para realizar sus diferentes etapas.

La ejecución de las obras exige la previa aprobación por parte de La Dirección del replanteo de posiciones de las diferentes especies en cuestión. El replanteo se efectuará con cinta metálica colocando las consiguientes estacas y referencias que faciliten el trabajo de apertura de hoyos y la colocación de las plantas.

Se evitará cualquier alteración o compactación excesiva de la capa vegetal.

En los casos de combinación de siembras y plantaciones sobre una misma superficie se programará, con la debida antelación, cada una de las operaciones de los dos sistemas a realizar a fin de que no haya interferencias evitables y se limiten al mínimo las perturbaciones sobre la obra ya realizada.

Como norma general y si no se objeta orden en contra, los trabajos se realizarán en el orden siguiente:

- Limpieza del terreno, arranque y destocoado de los vegetales cuya supresión está prevista en el proyecto.
- Movimiento de tierras que modifique la topografía del terreno y aportación de tierras fértiles u otros áridos.
- Obras de albañilería, fontanería e instalaciones de riegos.
- Perfilado de las tierras, así como rastrillado y limpieza de las mismas, destinadas a jardines y plantaciones.
- Abonado y enmiendas del terreno.
- Plantaciones y siembras.
- Limpieza general y salida de sobrantes.
- Instalación del equipamiento y mobiliario.

- Cuidados de mantenimiento hasta la entrega.

3.81.1.2. Realización de los trabajos

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas hay que proceder a depositarlas. Las plantas que tengan las raíces desnudas pueden almacenarse por espacio de unas cuantas semanas cubriendo éstas con un material al efecto que proporcione la debida humedad, por ejemplo con arena húmeda. Los cepellones dispondrán de envolturas permeables que mantengan la humedad; las envolturas de polietileno preservan de la luz solar directa. Las plantas cultivadas en contenedor han de mantenerse en pie y convenientemente regadas. Las plantas perennes pueden salvaguardarse de la pérdida de humedad aplicándoles con pulverizador algún producto antidesecación.

Las plantas que no se planten inmediatamente después de su recepción además de proporcionarles la debida humedad, deberán almacenarse en una zona bien protegida reservada al efecto.

Se extraerá cualquier envoltura de plástico y los contenedores no degradables antes de la plantación. En el caso de los cepellones se aflojará el fardo que rodea el cepellón y se quitará la hilaza que lo asegura antes de colocar el árbol en el hoyo. A fin de reducir el riesgo de que las raíces se sequen, la retirada del material que envuelve el cepellón se retrasará hasta el último momento.

Se instalará la planta vertical en el hoyo y a la profundidad original que vendrá indicada por la marca que haya dejado la tierra en el tronco, no se enterrarán los cepellones más allá de dicha marca En cuanto al nivel final del suelo, téngase en cuenta el asentamiento que éste experimentará después de la plantación.

Se compactarán en capas sucesivas la tierra de relleno del hoyo. La compactación será ligera en suelos firmes y firme en los suelos ligeros; evitando las bolsas de aire.

La apertura de hoyos se efectuará con la mayor antelación posible a la plantación, con el fin de favorecer la meteorización del suelo.

Las enmiendas y abonos se incorporarán al suelo con el laboreo, extendiéndolos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

La plantación con cepellón es obligada para las especies perennifolias o aquellas otras que tengan dificultades de arraigo. En el fondo del hoyo se introducirá la tierra del horizonte superficial, según lo especificado en el apartado "Apertura de hoyos", de este Pliego. Al rellenar el hoyo, se hará de forma que no se deshaga el cepellón. Es preciso regar suficientemente, de tal forma que el agua atraviase el cepellón.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos caducifolios que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. En este caso, se procederá inicialmente a un examen, limpieza y eliminación del sistema radicular dejando sólo las raicillas sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse, en especial las de mayor diámetro, y sobre todo la principal. El cuello de la raíz no debe quedar por debajo de diez centímetros (10 cm.) del nivel del suelo. Finalmente se procederá al riego, tendiendo a no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

En el caso de las plantas en maceta o bolsa de plástico, se extraerán del recipiente en el mismo momento de la plantación y se recuperará o almacenará el envase, o bien se introducirá el envase, con la planta dentro, en el hoyo y se procederá a su rotura intencionada para librar el camino a las raíces. Tanto en un caso como en el otro, se procederá a un relleno cuidadoso del hoyo con el material prescrito (tierra vegetal, tierra vegetal fertilizada, etc.), cuidando de la integridad y posición correcta de las raíces. Finalmente, se procederá al abonado químico, si así se hubiera especificado y al riego, cuidando de no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

Las plantas en cepellón de escayola se introducirán en los hoyos de tamaño adecuado, con el relleno de fondo previamente constituido, y a la cota conveniente para que el cuello de la raíz quede al nivel del terreno. Una vez dentro del hoyo será imprescindible romper el yeso del cepellón cuidadosamente y cortar los alambres de la armadura, extrayendo todos estos materiales. A continuación se procederá al relleno del hoyo con los materiales prescritos según las condiciones particulares de cada caso.

Para la iniciación de las plantaciones se considerará que en general, de octubre a abril puede trabajarse a savia parada, si bien el otoño es la época más adecuada. Las épocas de helada no son aptas para la ejecución de las plantaciones, por los efectos de descalce que pueden producir. Si las plantas se reciben

en obra con heladas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas. Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua hasta que se recuperen.

3.81.1.3. Garantía de las plantaciones

En el plazo de garantía, el contratista deberá reponer las plantas muertas en todo o parte a su exclusivo cargo, salvo que hayan sido rotas por agentes externos no imputables a la planta ni al trabajo de plantación. La reposición deberá hacerse con planta de especie y tamaño igual a la sustituida y sin ningún cargo por parte del contratista. En el caso de que las marras superen el 40% del total de una especie, el plazo de garantía empezará a contar de nuevo.

El mantenimiento hasta la recepción de la obra, consistirá en el riego de las zonas que no están previstas de riego por aspersión y goteros y las binas de limpieza de las zonas plantadas y desbroces en primavera y otoño de las superficies ajardinadas.

3.82. TRATAMIENTO DE LOS ÁRBOLES EXISTENTES

3.82.1. Protección del arbolado durante las obras.

Debe de rodearse la zona verde con un cercado de protección de material resistente, de 2 m de altura.

Las medidas de protección deben realizarse antes de la entrada de cualquier maquinaria.

En el replanteo se marcarán de manera clara y distinta los árboles a proteger y los que se eliminarán.

Si por problemas de espacio no fuera posible proteger algún árbol dentro de un área de protección, se realizará un cercado de protección individual, disponiendo a su alrededor unas maderas atadas entre sí, de manera que protejan un mínimo de 2 m de altura el tronco.

Deberá protegerse con material acolchado lo siguiente:

- las maderas por dentro
- las zonas de contacto de las ataduras con la corteza
- si fuera necesario, la zona del cuello de la raíz

No se verterán tierras sobre la zona de las raíces, y en ningún caso piedras de gran tamaño, cascotes, residuos de hormigonado o restos de obra.

En caso de que hubiera que subir el nivel de tierra, en la zona cercana, al tronco se realizará manualmente.

No deberán abrirse zanjas o excavaciones en la zona de raíces.

Los vehículos y la maquinaria deben circular fuera de la proyección de la copa. Los materiales de construcción no deben acopiarse en la zona de raíces.

Debe evitarse el encharcamiento de agua en las zonas de raíces.

Una vez acabadas las obras, las zonas afectadas deben quedar perfectamente limpias.

3.82.2. Trasplantes del arbolado existente

Las operaciones que comprende un trasplante son:

- Elección de las plantas
- Preparación para el trasplante
- Arranque
- Carga, transporte y descarga
- Plantación

3.82.2.1. Elección de las plantas

Dado que el trasplante es una operación difícil y costosa, solamente debiera intentarse con los vegetales que, por su tamaño o desarrollo, posean un valor especial y reúnan, además las condiciones de vigor que hagan presumir un buen éxito. Gran parte de los árboles de hoja caduca pueden trasplantarse sin dificultad a raíz desnuda cuando la circunferencia de su tronco no exceda de veinte centímetros (20 cm), medida a un metro (1 m) del suelo. Las especies de hojas persistentes, frondosas y coníferas, precisan para poder ser trasplantadas, que su sistema radical quede incluido en un cepellón de tierra.

3.82.2.2. Preparación para el trasplante

Esta operación es necesaria para todas las especies de hoja persistente y para todas las de gran tamaño o arraigo difícil. Consiste en excavar una zanja alrededor de la planta en distancia y con profundidad suficientes para que quede incluido el futuro cepellón, cuyo tamaño viene impuesto por la necesidad de mantener un equilibrio entre el sistema radical y parte aérea y teniendo en cuenta la posibilidad de su manejo. Así mismo se cortan con cuidado las raíces que hayan aparecido. En los casos en que la planta sea grande o haya de transportarse lejos, ha de asegurarse la inamovilidad del cepellón, rodeándolo de una envoltura de yeso o escayola armada con tela metálica o de duelas de madera conveniente apretadas contra la tierra.

3.82.2.3. Arranque

Para los árboles y arbustos de hoja caduca y arraigo fácil, se “corta” la tierra con una pala jardinera alrededor del tronco, a una distancia y profundidad variable con el tamaño de la planta.

Para el resto existen diferentes modelos de herramientas: modelos de palanca, pala, excavadora y grúa elevadora con soporte. Sus dimensiones varían con el tamaño del árbol que haya de manejar y con las condiciones de trabajo a que deba hacerse frente, como por ejemplo, la accesibilidad que tenga el equipo de emplazamiento.

Veinticuatro horas antes del arranque es indispensable regar el cepellón.

En el arranque con cepellón, se procede de manera semejante, pero con cuidado de no separarlo de la planta, para lo cual se levantará el conjunto verticalmente; si la planta no va a plantarse enseguida o ha de transportarse, con peligro de rotura de cepellón, se envolverá éste por uno de los procedimientos usuales.

3.82.2.4. Carga, transporte y descarga

Todas estas operaciones se harán con el natural cuidado para evitar roturas, heridas y cualquier daño en la parte aérea o en el sistema radical. En las plantas con cepellón, y especialmente cuando éste sea grande, deberán evitarse los golpes, no debiendo “rodarse” para facilitar su transporte en obra.

3.82.2.5. Plantación

Deberá hacerse a continuación del arranque.

3.83. MANTENIMIENTO DE LAS PLANTACIONES

Se refiere a la totalidad de los trabajos de conservación que comporta la Obra Nueva ejecutada. Los trabajos y suministros de conservación específicos a realizar serán los propios contemplados más adelante y que corresponden genéricamente a las operaciones y labores más usuales.

3.83.1. Descripción de las funciones de conservación

El conjunto de labores que han de realizarse para conservar las zonas ajardinadas en perfecto estado serán las siguientes:

1. Conservación de céspedes y praderas

- a) Riegos
- b) Siegas
- c) Recorte de bordes
- d) Eliminación de malas hierbas y escarda
- e) Aireación
- f) Recebado
- g) Abonado

2. Conservación de las plantaciones

- a) Riego
- b) Poda
- c) Tratamientos fitosanitarios
- d) Abonado
- e) Recorte de setos
- f) Escardas y restablecimiento de alcorques de árboles y arbustos
- g) Binas
- h) Rastrillado
- i) Limpieza

3. Conservación general

- a) Limpieza de paseos y zonas estanciales de terrizo
- b) Recogida de hojas en otoño
- c) Conservación, uso y mantenimiento de la red de riego
- d) Limpieza general de las zonas verdes

Las anteriores labores contempladas genéricamente en la descripción, se llevarán a cabo ajustándose a las condiciones particulares del Proyecto.

1. Conservación de céspedes y praderas

a) Riegos

El riego inmediato a la siembra se realizará con las precauciones necesarias para evitar arrastres de tierra o de semillas. Se continuará regando con la frecuencia e intensidad prevista y necesaria para mantener el suelo en un buen estado de tempero.

Según la época de la siembra y las condiciones meteorológicas, el riego podrá espaciarse más o menos.

El momento más indicado para regar, se consideran las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde.

La conservación de la red de riego existente estará a cargo del Contratista, obligándose la empresa adjudicataria al mantenimiento y uso de la red instalada.

El Contratista deberá utilizar el agua estrictamente necesaria para el riego en las redes instaladas a tal efecto, cuidando de que no se produzcan pérdida de agua por bocas de riego mal cerradas, riego por aspersión o cualquier otro motivo.

Si por el incorrecto cumplimiento de este extremo o de la realización de los riegos, se produjeran derrames de agua, erosiones del terreno u otros perjuicios, el adjudicatario restablecerá por su cuenta la situación primitiva de toda la zona dañada.

b) Siegas

La realizará con frecuencia precisa para que la hierba no alcance una altura tal que estética o fisiológicamente suponga un perjuicio para el césped; no admitiéndose una altura superior a los ocho (8) centímetros.

Comprende también esta labor, el rastrillado y limpieza de los productos sobrantes.

c) Recorte de bordes

En los límites de las áreas de césped y con objeto de que éste no invada otras zonas, se realizará periódicamente un recorte del borde de superficie encespada, arrancando la parte sobrante incluso hasta las raíces.

d) Eliminación de malas hierbas o escardas

La escarda o limpieza de hierbas indeseables, deberá hacerse en cuanto éstas resulten visibles en la superficie del césped y hagan desmerecer su aspecto. La eliminación podrá llevarse a cabo de forma manual o bien utilizando herbicidas, en este último caso, será la Propiedad quien autorice la aplicación del herbicida selectivo propuesto, que garantice la supervivencia de las especies utilizadas en la siembra y las demás plantas que componen el jardín.

e) Aireación

Consiste en la perforación mediante rodillos especiales de la capa de tepe, debiéndose extraer y evacuar los fragmentos obtenidos mediante esta operación.

Estas labores deberán realizarse como mínimo una vez al año.

f) Recebado

Después de las operaciones de referencia en el apartado anterior, y debido al uso, erosión o compactación, deberá recebarse el césped. Esta operación se llevará a cabo inmediatamente después de un corte, con mantillo, que rellenando todos los huecos, deje al descubierto las puntas de la hierba recién cortada.

g) Abonado

Se efectuarán los previstos en los cuadros de frecuencias, practicándose fundamentalmente al inicio de la primavera un abonado mineral compuesto de los tres macroelementos (nitrógeno, fósforo y potasio) en cantidad no inferior a los ochenta (80) gramos por metro cuadrado.

En cualquier caso la formulación y dosis de fertilizante químico a utilizar, será establecida por la Propiedad, dependiendo de las condiciones físico-químicas del suelo y estado vegetativo del césped.

2. Conservación de plantaciones

a) Riego

Las especies vegetales se regarán esporádicamente, o diariamente en las épocas que fuese necesario, dependiendo de las condiciones edafo-climáticas y de las necesidades, de forma que todas las especies vegetales encuentren en el suelo, el porcentaje de agua útil necesaria para su normal crecimiento y desarrollo.

El riego se efectuará con aspersión, goteo o bocas de riego según los casos.

b) Poda

La poda se realizará siempre en la época adecuada y los cortes deberán ser limpios. Se deberán tener en cuenta:

- Deberá evitarse cortes de ramas muy gruesas.
- Los árboles y arbustos que florecen en las ramas del año se podarán en otoño / invierno.
- Los que florezcan en las ramas del año anterior se podarán inmediatamente después de la floración.
- Los arbustos de follaje ornamental se podarán en otoño.

- Las ramas que se suprimen definitivamente deberán cortarse lo más raso posible en su punto de inserción.
- Las leñas de la poda deberán retirarse, atarse o ser transportadas a vertedero en el día de su corte.
- Todas las ramas muertas y partes secas deberán eliminarse en la operación de poda.
- Se realizará una poda de formación para que los árboles jóvenes y recién plantados consigan el porte y la forma deseada de la planta adulta.

c) Tratamiento fitosanitario

El contratista quedará obligado a realizar, con sus propios medios en las fechas oportunas, los tratamientos preventivos adecuados para impedir la iniciación o propagación de cualquier enfermedad o plaga que pudiera aparecer en algunos de los cultivos o terrenos de las zonas verdes, así como aquellos otros encaminados a combatir hasta su total extinción, la enfermedad o plaga, una vez desarrollada. Se hará especial hincapié en el tratamiento contra procesionaria de los piños piñoneros existentes.

d) Abonado

Se efectuarán los previstos en los cuadros de frecuencias, practicándose fundamentalmente al inicio de la primavera un abonado mineral compuesto de los tres macroelementos (nitrógeno, fósforo y potasio) en cantidad no inferior a los ochenta (80) gramos por metro cuadrado.

En cualquier caso la formulación y dosis de fertilizante químico a utilizar, será establecida por la Propiedad, dependiendo de las condiciones físico-químicas del suelo y estado vegetativo del césped.

e) Recorte de setos

Se realizarán en la forma y época precisa para la mejor vegetación y conformación de las plantas, y salvo excepciones, serán verano, otoño y primavera las estaciones más propicias para el recorte de setos.

f) Escardas y restablecimiento de alcorques de árboles y arbustos.

Tendrán como finalidad, mantener el terreno limpio de malas hierbas.

Podrán utilizarse dos sistemas:

- Escarda manual: consistente en el entrecavado de las zonas ocupadas por árboles y arbustos. Este sistema será el normalmente más utilizado, con restablecimiento de alcorques.
- Escarda química: mediante la aplicación de herbicidas selectivos, en cualquier caso se comunicará el tipo de herbicidas que se quiere utilizar, lugar de aplicación y dosis, a efectos de aprobación.

Cuando proceda, además de las zonas ocupadas por árboles, arbustos y flor, se tratarán otras superficies sin plantación como puede ser: caminos, zonas estanciales, etc.

g) Binas

Consistentes en romper la capa superficial de capilaridad que se forma en el suelo después de los riegos.

Se efectuará igualmente en aquellas zonas terrizas ocupadas por árboles y arbustos. Podrán coincidir con la labor de escarda aunque necesariamente no deba ser así. La profundidad de cava será de doce (12) a quince (15) centímetros, sin que afecte en ningún caso al sistema radicular de las especies establecidas. Para los árboles de alineación, este entrecavado comprenderá toda la superficie del alcorque.

h) Rastrillado

Para evitar la compactación del suelo, todos los terrenos de cualesquiera de las zonas, serán rastrillados después de cada labor de entrecavado.

i) Limpieza

El personal dependiente del Contratista dedicará una atención constante y meticulosa a la limpieza de todas las superficies comprendidas dentro del perímetro de las zonas verdes a conservar.

Esta labor consistirá en la eliminación de la vegetación de crecimiento espontáneo, así como hojas caídas, restos de las labores de siega, recortes y podas, desperdicios y basuras por cualquier procedimiento lleguen a las zonas que son objeto de este contrato, vaciado de papeleras.

La obligación del Contratista no se limita al barrido, recogida y amontonamiento de los indicados materiales, dentro de las superficies a su cuidado, sino que ha de completarse con la retirada inmediata de todas ellas, con medios propios o a su cargo, fuera del recinto de la zona verde, salvo que la Propiedad decida darlo alguna otra aplicación o destino dentro del citado recinto, en cuyo caso las situará en el lugar designado al efecto.

También incluye la limpieza de los alcorques de arbolado libre. La limpieza comprenderá el sacar los residuos que se hayan acumulado en el alcorque.

La operación de limpieza se realizará, cuantas veces sea necesario para que el jardín presente un buen estado de limpieza.

3. Conservación general

a) Limpieza de pavimentos

Esta operación se realizará cuantas veces sea necesaria para una debida presentación de la zona ajardinada.

b) Recogida de las hojas

Se procederá a la recogida frecuente de las hojas en otoño, hasta que el arbolado y los arbustos de hoja caduca terminen de tirar la hoja.

c) Conservación, uso y mantenimiento de la red de riego

El Contratista deberá mantener la red en perfecto estado de conservación y funcionamiento.

Deberá llevar a cabo los siguientes trabajos:

- Limpieza periódica de los equipos de filtrado cada vez que sea necesario.
- Reparación de averías que se produzcan en el uso de la red.
- Renovación de aspersores y goteros, así como su adaptación a los riesgos programados.
- Seguir con estricta perfección el programa de riego localizado establecido, controlando periódicamente el buen funcionamiento del mismo.
- Dentro de los jardines, la Propiedad tendrá libertad para realizar cuantas modificaciones estime convenientes, cambio de programas de riego, sustitución de tuberías, etc, que sin cambiar las características de la red de riego supongan una mejora del sistema.
- La empresa adjudicataria cuya misión es sólo la de conservación, uso y mantenimiento de la red de riego no podrá realizar ninguna obra nueva o modificación del sistema que altere las características de los elementos a conservar, salvo autorización expresa por escrito de la Propiedad.

d) Limpieza general de las zonas verdes

El personal dependiente de la empresa adjudicataria dedicará una atención constante y meticulosa a la limpieza de todas las superficies comprendidas dentro del perímetro de la zona a conservar.

Las papeleras instaladas serán revisadas retirando los detritus en ellas depositados.

Todos los elementos sobrantes deberán ser inmediatamente recogidos y transportados a vertedero. Se utilizarán bolsas especiales de material plástico o similar en la recogida de restos y basuras.

3.83.2. Personal técnico y elementos necesarios para la conservación

- El Contratista aportará el personal facultativo, técnico y auxiliar necesario, el cual reunirá las condiciones de aptitud y práctica requeridas, debiendo ser sustituidos los que no cumplan a juicio de la Propiedad.
- El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que el personal y / o maquinaria que emplee causare a otras personas y bienes en general.
- Para la dirección de todos los trabajos de la contrata, el Contratista deberá nombrar el personal técnico necesario, el cual estará en contacto directo con la Propiedad, recibiendo de está las órdenes oportunas ó modificaciones.
- El personal que el Contratista destine a los trabajos de conservación deberá ir convenientemente uniformado, cumpliendo las normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La jornada laborar se desarrollará de acuerdo con lo establecido por la ley vigente.
- El Contratista aportará todo el utillaje necesario para realizar los trabajos, así como los elementos auxiliares que precisen; el importe y amortización de todos ellos se considerará incluido en el precio ofertado, aún cuando no se haga de ello especial mención.
- Será obligación y responsabilidad del Contratista, el estricto cumplimiento de la Ley en general y en particular, cuando atañe a la normativa laborar establecida en materia de Seguridad e Higiene. A este fin, dispondrá lo más oportuno para que se cumpla, sin que ello afecte en absoluto al servicio contratado, tanto en cuanto a horario de prestación, como su forma y medios.
- Todos los transportes que motivan los trabajos y suministros contratados son a cuenta y riesgo del Contratista y se entienden comprendidos en la oferta.

CUADRO DE FRECUENCIAS

LABORES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
CÉSPEDES													
Siega de césped		1	2	2	3	4	4	4	3	2	1		26
Aireación mecánica			0,3	0,3	0,3								1
Aporte y extendido manual de M.O.	0,5	0,5											1
Perfilado mecánico	1			1			1			1			4
Aporte y extendido manual de abono químico			0,3	0,3	0,3					0,5	0,5		2
Escarda química				1						1			2
													0
Resiembra			0,3	0,3	0,3								1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Riego		1	7	12	12	24	24	24	18	12	1		135
Revisión de riego	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	16
ARBOLES Y ARBUSTOS													
Cava manual			0,30	0,30	0,30				0,3	0,3	0,3		2
Escarda manual			1		1	1				1			4
Rastrillado			0,25	0,25	0,25	0,25			0,25	0,25	0,25	0,25	2
Poda de formación	0,3	0,3	0,3										0,9
Poda de recorte y pinzamiento	0,2	0,2	0,2								0,2	0,2	1
Aporte y extendido manual de abono químico			0,3	0,3	0,3								1
Tratamiento fitosanitario				0,5	0,5								1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Riego				4	12	12	12	12	8	6			66
Revisión de riego	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	16
ZONAS NATURALIZADAS													0
Escarda química				1			1			1			3
Cava manual				0,30	0,30	0,30							1
Riego cisterna				1	2	4	4	4	2	1			18
Riego aspersores				1	2	4	4	4	2	1			18
CAMINOS													0
Escarda manual				1									1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Recogida de hojas mecánica										2	2		4

INTEGRACIÓN AMBIENTAL

3.84. SUMINISTRO DE TIERRA VEGETAL

3.84.1. Definición

Consiste en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados, sobre los taludes de la explanación y cuantos lugares se han estimado en el proyecto para el acondicionamiento del terreno.

La ejecución de la unidad de obra incluye:

- Acopio de la tierra vegetal existente en la obra
- Aportación a la obra de tierra vegetal procedente de acopio
- Escarificado de la superficie de los taludes de 5 a 15 cm. de profundidad antes de cubrirlos con la tierra vegetal
- Extendido de la tierra vegetal
- Rastrillado (Escarificado)

3.84.2. Condiciones Generales

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural. Debe tenerse en cuenta que, en términos generales, se pretende simplemente crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural, cuyo material genético, para ello, se encuentra en las proximidades.

Se recuperará toda la tierra vegetal que pueda resultar afectada por la obra (directa o indirectamente) tanto la relacionada con ocupaciones temporales de instalaciones auxiliares a la obra, como ocupaciones permanentes asociadas a la nueva autovía.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de Excavación.

La tierra vegetal obtenida se utilizará para la revegetación de las zonas afectadas por las obras, así como para la restauración vegetal de los taludes resultantes de la ejecución de la infraestructura.

Se rechazarán aquellos materiales cuyas características físico-químicas y granulométricas no cumplan los parámetros de control definidos en la tabla adjunta:

Parámetro	Rechazar si
pH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO ₃ Na) > 1 % (sin CO ₃ Na)
Conductividad (a 25º extracto a saturación)	> 4 ms/cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60% arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2 mm)	>30% en volumen

Para la determinación del cumplimiento de los parámetros indicados en la tabla anterior, de modo previo al extendido de la tierra vegetal se harán los correspondientes análisis en los que se verificará el cumplimiento de dichos parámetros. El Equipo Ambiental de Obra determinará en número de análisis a realizar, tomándose como valor de referencia la realización de una analítica por cada 10.000 m³ de tierra vegetal acopiada.

Conocidos estos datos, el Equipo Ambiental de Obra decidirá sobre la necesidad de:

- Incorporar materia orgánica en determinada cantidad y forma.
- Efectuar aportaciones de tierra vegetal.
- Realizar enmiendas.
- Establecer un sistema de drenaje para algunas plantaciones y superficies.

Las muestras se tomarán aleatoriamente, y cada muestra se compondrá a partir de varias fracciones de distintos puntos de los acopios

La metodología de los parámetros a medir será la siguiente:

- **pH.** Medida del potencial eléctrico en un extracto de suelo/agua 1/5.
- **Carbonatos.** Medidos como del volumen de CO2 desprendido al reaccionar el suelo con HCl. Esta medida se llevará a cabo con el Calcímetro de Bernad
- **Conductividad Eléctrica.** Medida mediante conductímetro en un extracto suelo/agua 1/5.
- **Materia orgánica.** Determinación de la materia orgánica oxidable con Dicromato sódico 4 N y medida de la sal formada en el espectrofotómetro ultravioleta -visible a una longitud de onda de 615nm.
- **Textura.** Dispersión de las partículas del suelo con hexametáfosfato sódico, y posterior separación de la arena mediante tamiz de 0.05 mm. El limo y la arcilla se determinan mediante lectura de densidad con densímetro de Bouyoucos.
- **Elementos gruesos.** Cribado con tamiz de 2 mm.
- **Sales solubles.** A determinar por el Director de Obra.

Se aplicarán las enmiendas necesarias, si procede, para adecuar la tierra vegetal a los parámetros de calidad adecuados. Esta estará formada, en función de los resultados obtenidos, por:

- Fertilización mediante enmiendas orgánicas en forma de compost.
- Abono mineral de liberación lenta.

Las superficies sujetas a incorporación de tierra vegetal, y con anterioridad a su aplicación, habrán sido escarificadas a fin de eliminar posibles surcos y cárcavas derivadas de lluvias u otros accidentes.

3.84.3. Ejecución de las obras

La tierra vegetal será extendida posteriormente sobre las siguientes superficies:

- Tratamiento en taludes en terraplén: Restauración de taludes. La potencia de la capa a instalar será de 20 cm.
- Tratamiento en ZIA, desvíos provisionales y glorieta pp.kk 222 de la AP-7: Restauración de zonas llanas y ZIAS. La potencia de la capa a instalar será de 30 cm.

A continuación del extendido de la tierra vegetal, se efectuará un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de maquinaria utilizada, pisadas, etc. y preparar el asiento adecuado a las semillas y plantas.

Una vez retirada la tierra vegetal de los acopios, los terrenos ocupados deberán quedar limpios y en situación similar a la que tenían antes de realizar el acopio. Tal situación deberá contar con la aprobación del Técnico Ambiental de Obra.

Una vez que la tierra vegetal se halle extendida en los taludes y hasta el momento de las siembras, el Contratista cuidará de realizar las labores necesarias para protegerla frente a las escorrentías superficiales de la plataforma (taludes en terraplenes) y del terreno colindante (taludes en desmontes).

El escarificado de la tierra vegetal consiste en la pasada de algún tipo de rastrillo para rasantear y refinar la capa superior del terreno y romper en caso de que existan, los microsurcos formados por la escorrentía superficial, dejando la superficie lista para la siembra.

Este rastrillado se efectuará en todas zonas que tras el extendido de tierra vegetal para facilitar la colonización por las especies vegetales.

En este proyecto toda la tierra vegetal procederá de préstamo, ya que no se obtiene tierra vegetal de las excavaciones de la obra.

3.84.4. Medición y Abono

JA01100 m3 RELLENO-EXTENDIDO TIERRA VEGETAL C/MANTILLO

Relleno y extendido segun modelado de tierra vegetal recuperada de la propia obra, mejorada cribada mediante medios mecanicos, en capa uniforme sin compactar con una dosificacion del 5% de mantillo limpio cribado por m3 de tierra vegetal, incluidos remates manuales y transporte dentro de la propia obra.

El suministro de tierra vegetal se medirá por metros cúbicos (m³) extendidos, según la superficie cubierta y las potencias diseñadas para cada zona.

Los precios incluyen el escarificado previo a la extensión, la carga en acopio, transporte desde cualquier distancia, descarga, extendido, rastrillado y limpieza del área tratada siguiendo las indicaciones de los Planos o instrucciones de la D.O., remoción y limpieza del material.

El precio de abono (para cada unidad, en función de su procedencia) incluirá además:

- La carga en lugar de acopio o préstamo, el transporte hasta el lugar de empleo, el extendido de la misma y el perfilado.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario, para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

3.85. PLANTACIONES.

3.85.1. Definición.

Esta unidad incluye el suministro de la planta a obra, la plantación y el primer riego.

Se entiende por ejecución de las plantaciones, el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el proyecto de las especies objeto de revegetación procedentes de vivero.

No se podrá iniciar la plantación, sin la previa aprobación por el Equipo Ambiental de Obra, del replanteo y de la concreta ubicación de cada especie

3.85.2. Materiales.

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este artículo son las que tienen que tener las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación:

- **Árbol:** Vegetal leñoso que en su desarrollo consigue alcanzar una altura mínima de cinco metros, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco
- **Arbusto:** vegetal leñoso que, por norma general, se ramifica en la base y no llega a alcanzar los cinco metros (5m)
- **Esqueje o estaquilla:** fragmento de cualquier parte de un vegetal, y de pequeño tamaño, que se planta para que emita raíces y se desarrolle.
- **Planta tapizante:** vegetal de pequeña altura que plantado a una cierta densidad cubre completamente el suelo con sus tallos y hojas.
- **Planta trepadora:** son aquellas de naturaleza herbosa y vivaz que se sujetan por ellas mismas, mediante zarcillos o ventosas en los muros emparrados
- **Cepa:** conjunto de raíces y tierra que resulta adherida a ésta, al arrancar las plantas. La cepa podrá presentarse sujeta a la red de árboles grandes, y podrá ser envuelta con tela metálica y enyesada
- **Maceta:** recipiente de arcilla o material poroso capaz de alojar la cepa de ejemplares vegetales de pequeño y mediano porte.
- **Contenedor:** recipiente de plástico o de madera, capaz de alojar la cepa de ejemplares vegetales de mediano y gran porte. Tendrá que tener agujeros para que el drenaje sea perfecto.
- **Tutor:** vara vertical, de madera resistente a la putrefacción y exenta de irregularidades, anclada en el suelo, de tamaño proporcional al de la planta, que se sujeta al árbol plantado a la altura de las primeras ramificaciones.

3.85.2.1. Procedencia y selección.

Las plantas pertenecerán a las especies variedades o cultivares señalados en este Pliego. Para todas las plantas se exige el certificado de garantía en lo que se refiere a su procedencia e identificación. Así, cada planta vendrá individualmente identificada con etiquetas perfectamente legibles donde aparezca el nombre latino completo: género, especie, subespecie o variedad y cultivar.

Además, toda recepción irá acompañada de una nota indicando la procedencia de la simiente o elemento vegetal utilizado en la multiplicación de la planta, el nombre y la situación geográfica del vivero (clima, suelo, altitud, y substrato utilizado).

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del presente proyecto y los vegetales que tendrán que ser plantados, el lugar de procedencia de las plantas tiene que reunir condiciones parecidas o más rigurosas para su buen desarrollo, y será, como norma general, un vivero oficial o comerciante acreditado.

Las plantas no habrán recibido riegos más abundantes de lo que por sus apetencias ecológicas y por las disponibilidades del lugar donde vayan a ser plantadas sea recomendable.

Se considerará un valor preferente la procedencia de plantas nacidas a partir del material genético del área del proyecto.

El Director de la Obra deberá en todo caso autorizar la procedencia de cada vegetal.

3.85.3. Condiciones generales.

En el presente apartado se enumeran una a una todas y cada una de las características que tendrá que tener de manera inexcusable la planta a utilizar, para que sea aceptada por la Dirección de Obra. En caso de que no cumpla alguna de las características detalladas a continuación, será devuelta a su vivero de procedencia. Si se encontrara algún ejemplar ya plantado que no cumpliera las condiciones de este Pliego, será repuesto por cuenta del Contratista.

Las plantas pertenecerán a las especies y variedades señaladas en el presente Pliego y reunirán las condiciones de edad, formato, desarrollo, forma del cultivo y de trasplante que se indican en esta documentación.

Las plantas, serán en general, bien conformadas, de desarrollo formal sin que presenten síntomas de raquitismo o retardo. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcional al porte. Las raíces de las plantas de pan de tierra o de raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes sin heridas.

En todo caso las plantas serán autoportantes sin necesidad de tutor.

El porte de las plantas será normal y bien ramificado y los de hojas perennes tendrán el sistema foliar completo, sin decoloración ni otros síntomas de deficiencias o enfermedades.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del proyecto.

El crecimiento será proporcional a la edad, y no se admitirán plantas viejas, aunque tengan el mismo tamaño que se exige en este Pliego, o criadas en condiciones precarias.

Las dimensiones que figuran en el proyecto son:

- **Altura:** La distancia desde el cuello de la planta a la parte más distante de éste, excepto en los casos en qué se especifique lo contrario (como en las palmáceas en que se dan las alturas de tronco).
 - **Circunferencia o perímetro de tronco:** El perímetro de tronco será medido a 1 metro del suelo del cuello de la planta (para plantas de una altura superior a 1,5 m).
- Serán rechazadas las plantas que no cumplan las condiciones anteriores, tanto las reflejadas en la tabla como en el texto, y, en general, aquellas:
- Que en cualquier de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
 - Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber estado a tratamientos especiales o por otras causas.
 - Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
 - Que no sean autoportantes. En ningún caso necesitarán tutor para mantener la verticalidad. El tutor se colocará de forma obligatoria para reducir los efectos del viento.

El Contratista estará obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán de su cargo todos los costes ocasionados por las substituciones, sin que el posible retardo pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

Las plantas no presentarán síntoma alguno de ataque anterior o actual, debido a insecto pernicioso o enfermedad criptogámica. Tendrán aspecto normal y serán bien conformadas, sin síntomas de raquitismo, retardo, enfermedad o heridas.

Todas ellas tendrán las dimensiones y savias (ciclos vegetativos) que se especifican en el presente apartado. Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas y será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aún cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

Se exigirá el porte en altura total de la planta. Las plantas serán autoportantes, sin necesidad de tutor. La planta estará conformada de acuerdo con las características propias de la especie y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

Ninguna planta deberá venir con malas hierbas en su cepellón ni con síntomas evidentes de marchitamiento.

Las plantas leñosas no deberán presentar desgarraduras ni heridas de ninguna clase en la corteza ni pérdida considerable de ramaje. Las yemas terminales de los tallos estarán sanas. Las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin síntomas de decoloración, clorosis o carencias.

Los fustes serán, en general y salvo que se autorice expresamente, derechos, y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos. En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero. Las raíces de las plantas en cepellón de tierra sin envolver presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas. Las de las restantes plantas enraizadas irán contenidas en contenedor, presentando un buen desarrollo del sistema radicular, no espiralizadas y con elevada densidad de raíces secundarias.

Se rechazará todo envío de plantas que no cumpla con los requisitos anteriores. El Contratista correrá con todos los gastos que se originen por la retirada de las plantas en mal estado, estando obligado a reponerlas totalmente sanas, y abonar los nuevos gastos que se originen por este envío.

La preparación de la planta para su transporte, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta, sistema de transporte elegido y duración del mismo. Las especies transplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante el suficiente material orgánico humedecido. Este conjunto de raíces y material orgánico se introducirá en bolsas de plástico del tamaño apropiado que se amarrarán al cuello de la raíz.

Las plantas en maceta se regarán poco antes de ser cargadas y se dispondrán de manera que queden fijas y suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí. Si el tiempo de transporte va a ser de más de cuatro (4) días en invierno y dos (2) en verano, se meterán las macetas en bolsas de plástico como para las plantas a raíz desnuda.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto. Los cepellones deben contener el agua justa para proveer a la planta pero no una cantidad tal que ponga en peligro la integridad de los mismos durante su manejo.

El transporte se organizará de manera que sea el más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida. En ningún caso las plantas deben viajar con sus partes aéreas sin proteger del viento propio de la marcha del vehículo. En general esto se hará transportando las plantas en camión cerrado. Si el tamaño de determinada planta impidiera meterla entera dentro del camión, se cubrirá su copa con lonas del tamaño suficiente. Cuando se tema que, por cualquier razón, se vaya a producir un desequilibrio hídrico, se procederá al rociado del follaje con antitranspirantes a base de ceras o látex.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se depositarán las plantas sobrantes en zanjas tal como se describe más adelante.

Por norma general, el periodo entre la carga en vivero y el estocaje de las plantas en contenedor será de 24 horas.

3.85.3.1. Recepción y conservación de las plantas.

Las plantas a raíz desnuda deberán de presentar un sistema radical proporcionado al sistema aéreo, las raíces sanas y bien cortadas. Se tendrán que transportar a pie de obra el mismo día que sean arrancadas

del vivero y si no se plantan inmediatamente se depositarán en zanjas de forma que queden cubiertas con 20 cm. de tierra sobre las raíces. Inmediatamente después de taparlas, se procederá a regarlas por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre las raíces.

Las plantas en maceta tendrán que permanecer ahí hasta el mismo instante de su plantación, transportarlas hasta el agujero sin que se deteriore la maceta. Si no se plantasen inmediatamente después de su llegada a la obra, se depositarán en sitio cubierto o se taparán con paja sobre la maceta mientras permanecen depositadas.

Con la finalidad de que la recepción de las plantas se pueda realizar de manera conveniente, el Contratista prevendrá al Director de la Obra al menos 48 horas antes de la llegada de la planta.

La planta será recepcionada para cada envío y en la hora siguiente a su llegada con la finalidad de evitar su secado.

Cada recepción dará lugar a un documento firmado por las dos partes. El Adjudicatario será responsable de retirar de la obra los lotes no admitidos y proceder a su reemplazamiento.

Para cada lote se examinarán un mínimo de 25 plantas, en que se fijará el cumplimiento de las condiciones del Pliego. En lotes muy numerosos el porcentaje de muestreo podrá llegar al 6 por mil.

En particular conviene controlar la presencia eventual de enrollado de raíces.

Así mismo, las marras que se producen durante el periodo de garantía, serán repuestas por el Contratista a su cuenta exclusiva.

3.85.4. Ejecución de las Obras

3.85.4.1. Precauciones Previas.

Una vez adjudicado el Proyecto, el Contratista deberá encargar la planta al vivero con la suficiente antelación, al menos un año, como para que éste disponga de toda la planta necesaria.

No se realizarán plantaciones, siembras ni ningún tipo de tratamiento vegetal cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1 °C, o mientras el suelo siga helado.

Si las plantas han sufrido congelación durante el transporte no tienen que plantarse ni tan siquiera desembalsarse, y se pondrán así en un sitio bajo cubierto donde puedan descongelarse lentamente. Se evitará situarlas en locales con calefacción. Si los daños por la helada han sido tan intensos que han inutilizado la planta, se rechazarán.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan. O bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta. Si los daños persisten, dichas plantas se rechazarán y se eliminarán de la obra.

3.85.4.2. Excavación del Hoyo.

Se definen como las operaciones necesarias para preparar el alojamiento adecuado a las plantaciones.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible, al menos tres (3) semanas respecto a la plantación, para que experimente de este modo los efectos del viento y las lluvias (meteorización), lo que mejorará las condiciones de las tierras.

Los hoyos de plantación, tanto los de gran tamaño (1 x 1 x 1 m), como el resto (0,5 x 0.5 x 0,5) se abrirán por medios mecánicos (retroexcavadora o mototaladro). En los taludes de mayor pendiente o zonas de peor accesibilidad se procederá a la apertura manual del hoyo.

El tamaño de los hoyos de plantación será, en función del tamaño de la planta, el siguiente:

<u>TIPO DE PLANTA</u>	<u>TAMAÑO DEL HOYO</u>
Planta arbustiva de hasta 40/60 cm de altura	50 x 50 x 50 cm
Planta arbórea desde 80/100 cm de altura	1 x 1 x 1 m

Cuando el suelo no sea apto para mantener la vegetación, es preciso proporcionar a las plantas un volumen, más grande que el ordinario, de tierra de buena calidad disponible en su entorno. Este volumen cubrirá completamente el hoyo de plantación hasta el cuello de la raíz. La tierra vegetal estará mezclada con estiércol, añadiendo diez (5) kilogramos en cada hoyo de las plantas de gran tamaño, siete (3) en las intermedias y cuatro (1) en las de 1-2 savias.

El tamaño de la planta afecta directamente al formato del agujero para la extensión del sistema de raigambre y las dimensiones de la mota de tierras que la acompaña.

3.85.4.3. Normas Generales.

En aquellas plantas que lo lleven, el cepellón estará sujeto de forma conveniente para evitar que se resquebraje o se desprenda: en los ejemplares de mucho tamaño o desarrollo se seguirá uno de los sistemas conocidos, envoltura de yeso o de madera.

Previamente a la plantación, se realizarán ligeros recortes de las ramas deterioradas o secas, si es que existen.

El contenedor o maceta deberá intentar ser extraído sin romperlo, pudiendo llegar a realizarse de manera muy cuidadosa, con objeto de no resquebrajar el cepellón, si no quedara otro remedio.

A la hora de rellenar el agujero y apisonar la tierra por turnos, se hará de forma que no se deshaga la mota que envuelve las raíces.

En todos los casos se realizará un alcorque de riego que consiste en la confección un agujero circular en la superficie, con centro la planta, formando un caballón entorno de una altura que permita el embalse del agua; su diámetro será proporcional al de la planta.

En las plantaciones sobre taludes de pendientes pronunciadas, el alcorque se hará por encima de la planta, consiguiendo una superficie llana de recogida de agua con descarga hacia las raíces.

Si transcurren más de 24 horas entre la recepción del árbol en la obra y su plantación, se deberán almacenar en lugares resguardados del viento y de la insolación, recubrir el cepellón con hojarasca o tierra y regarlo abundantemente.

3.85.4.4. Espaciado y Densidad en las Plantaciones.

La distancia de plantación de árboles y arbustos al borde de las calzadas será de > 2'5 m para los árboles y de >1'5 m para los arbustos.

En las curvas se plantará una hilera de arbolado, de arbustos, o combinación de ambas, en la parte exterior de la curva (es decir, en la parte cóncava del talud de desmonte o en la convexa del talud de relleno) y a la distancia conveniente del borde de la calzada (> 7 m si no dispone de banda protectora, >3 m en caso contrario), de manera que refuerce el sentido de la marcha para el conductor; en la parte interna, en cambio no se plantarán árboles o arbustos a distancia inferior a 5 m para que no rebajen la visibilidad del conductor.

En los cambios de rasante se plantarán hileras de arbolado en ambas márgenes, a la distancia conveniente del borde de la calzada, para que el conductor se aperciba anticipadamente de la situación.

En los cambios de tramo en desmonte a relleno se plantarán hileras de arbolado y arbustos, a distancia conveniente del borde de la calzada como medida de protección frente la posible formación de vientos.

Cuando las plantas no estén individualizadas concretamente en los planos, por estar incluidas en un grupo donde sólo se señala la superficie a plantar sin indicación del número de plantas, se tendrá que tener en cuenta, a la hora de ejecutar la obra, los siguientes criterios:

3.85.4.5. Momento de la plantación.

La plantación se realizará durante el periodo de descanso vegetativo de forma preceptiva. El trasplante realizado en el otoño presenta ventajas en los climas de larga sequedad estival y de inviernos suaves, porque al llegar el verano la planta ya ha emitidos raíces nuevas y está en mejores condiciones para soportar el calor y la falta de agua.

Las plantaciones se realizarán entre los meses de Diciembre y Febrero.

Cualquier variación de estas épocas deberá estar aprobada por la Dirección de la Obra.

En todo caso, antes de iniciar cualquier tarea, se deberá obtener la autorización de la Dirección de Obra en cuanto a calendario.

En el caso de plantas con cepellón, son las heladas el factor limitante, así como la posible necesidad de riego en meses más secos.

3.85.4.6. Plantación.

Durante la plantación se llenará el agujero con la cantidad precisa de tierra vegetal para que el cuello de la raíz quede después a nivel del suelo o ligeramente más bajo.

3.85.4.7. Poda de plantación.

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares leñosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; ésta última, por tanto, tendrá que ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radicular para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y tiene que hacerse con todas las plantas de hoja caduca.

3.85.4.8. Operaciones posteriores a la plantación.

3.85.4.8.1. Riego de plantación.

Es preciso proporcionar agua abundante a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el enraizamiento. El riego se tiene que hacer de manera que el agua traspase la mota donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más mojada que la envuelve. No deben dar lugar a lavados de suelo, erosión de terrenos o fenómenos de descalce de las plantas. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de semillas ni fertilizantes.

3.85.5. Medición y abono

JA05161	ud	S.P.PINUS PINEA 250 CM. CONTENEDOR
		Suministro de pinus pinea de 250 cm.. de altura, con tronco recto suficientemente engrosado, y copa frondosa en contenedor y con numerosas raices secundarias.
JA23030	ud	EXTRACCIÓN PARA TRASPLANTE FRONDOSA 60-90 A PE2
		Transplante de frondosa de circunferencia de tronco 60-90 cm., ubicado en tierra, realizado con retro-pala excavadora, nueva plantacion en ubicación designada por la d.f., asi como transporte interior de obra e incluidos poda de acondicionamiento, aplicacion de antitranspirante, proteccion del cepellon y primer riego.
JA31067	A	FORMACION PRADERA HIDROSIEMBRA

Las plantaciones leñosas se abonarán por unidad de cada especie realmente plantada y mantenida, y que muestre condiciones fisiológicas y sanitarias satisfactorias.

El precio de abono incluye el suministro de los ejemplares de vivero, la apertura del hoyo, la aportación de tierra vegetal y abono, el tutor, el primer riego, la reposición de marras y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

3.86. - PROTECCIÓN DE ARBOLADO.

3.86.1. Protector de arbolado

3.86.1.1. Definición y condiciones generales

Los ejemplares arbóreos identificados en la zona de actuación y señalados en los planos, deberán ser protegidos mediante sistemas individuales de protección de troncos, con el fin de evitar rozaduras y golpes por parte de la maquinaria que circule por esta zona.

3.86.1.2. Condiciones del proceso de ejecución

La protección basada en la colocación de tablonos de madera alrededor del árbol, impide el que los troncos sean golpeados y terminen muriendo por las heridas y ataques de hongos e insectos. Los listones de madera se clavarán en el sustrato a una profundidad tal que se asegure su estabilidad y que no se dañen las raíces. Se unirán entre sí alrededor del tronco mediante alambre galvanizado de modo que se impida que esta atadura se deslice hacia la base.

En el replantero de la obra se confirmará el número de ejemplares a proteger.

3.86.2. Medición y abono

JA0P002	ud	PROTECCIÓN DE ARBOL EXISTENTE
		Protección de arbolado existente en obra mediante tablonos de madera, totalmente terminado

Esta unidad incluye todos los materiales, el montaje y todas las operaciones de mantenimiento que sean necesarias, así como su desmontaje al finalizar las obras.

Se medirán y abonarán por ud realmente ejecutados y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios.

GESTIÓN DE RESIDUOS

3.87. GESTIÓN DE RESIDUOS

3.87.1. Gestión de residuos RCDs no pétreos

3.87.1.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición constituidos por materiales no peligrosos, no pétreos (mezclas bituminosas, metales, plástico, etc) desde la zona principal de almacenamiento de residuos hasta planta de tratamiento y valorización.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de tratamiento y valorización.

3.87.1.2. Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

3.87.2. Gestión de residuos RCDs pétreos (excepto tierras de excavación)

3.87.2.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición, no peligrosos, de carácter pétreo (excepto tierras) constituidos por hormigón, tejas y materiales cerámicos, ladrillos o mezclas de éstos hasta planta de tratamiento de RCDs y valorización.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra.

3.87.2.2. Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

3.87.3. Gestión de residuos de material granular limpio (tierras)

3.87.3.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de las tierras de excavación hasta vertedero o lugar de utilización.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra.

3.87.3.2. Ejecución de las obras

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

3.87.4. Acondicionamiento de zona para almacenamiento de residuos

3.87.4.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para el acondicionamiento de un área para la segregación y almacenamiento temporal de los residuos de obra. Incluye almacén para residuos peligrosos compuesto por una estructura de chapa prefabricada que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las “paredes”); la parte inferior consta de una bandeja de chapa que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos, y que deberá estar soldada a la estructura superior. Además, se instalarán carteles identificación, un extintor de polvo (A/B/C), así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas).

3.87.4.2. Ejecución de las obras

Se instalará una solera de chapa prefabricada, para constituir la base del almacén; asimismo se instalarán paneles metálicos para rematar la estructura y la cubierta.

3.87.5. Medición y abono

GES0004	m3	GESTION DE RESIDUOS DE TIERRAS Gestion de residuos de material granular limpio procedente de la excavacion, incluso carga y transporte a planta de tratamiento y/o vertedero por transportista autorizado por la consejería de medio ambiente, en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, cargados con pala cargadora grande, canon y gravamen ley 6/2003 por deposito de residuos (tierras).
GES0001	tn	GESTION DE RESIDUOS NO PETREOS Gestion de residuos no peligrosos no petreos (mezclas bituminosas, metales, plastico, etc.) Incluyendo recogida de contenedor por transportista autorizado por la consejería de medio ambiente, de capacidades 30 m3, colocado a pie de carga, incluye el alquiler de contenedores de 30 m3 de capacidad, incluso canon de entrada a planta de tratamiento y valorización.
GES0002	tn	GESTION DE RESIDUOS PETREOS (EXCEPTO TIERRAS) Gestion de residuos no peligrosos de caracter petreo (excepto tierras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos y mezclas de estos materiales, carga y transporte de residuos por transportista autorizado a planta de tratamiento de rcds y valorización, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de entrada a planta.
GES04	tn	GESTIÓN DE RESIDUOS PROCEDENTES DE PODA Y JARDINERÍA (1M3 - 0,5 TN.) Gestión de residuos procedentes de podas y jardinería incluida la clasificación de los productos vegetales procedentes de la tala, poda y desbroce de los especímenes vegetales existentes en obra mediante separación manual o mecánica del material acopiado en obra incluso canon de deposito en vertedero autorizado, sin incluir carga ni transporte interior de obra.
GES0003	UD	ALMACEN DE RESIDUOS

RIEGO

3.88. INSTALACIÓN DE TUBERÍA INTEGRAL CON GOTEROS AUTOCOMPENSADOS

El procedimiento de instalación es el siguiente:

- Acondicionamiento inicial del terreno (tareas de jardinería).
- Instalación del sistema, red hidráulica y centro de control.
- Preparación final.

La máxima dificultad de la instalación del sistema se da cuando coinciden en el tiempo las distintas fases arriba mencionadas. Si se tiene en cuenta la sistemática indicada se ahorra tiempo y se alejan las posibilidades de error. Las tareas de jardinería y los trabajos de instalación del riego se harán pues en forma coordinada, pero nunca conjunta.

En toda obra de jardinería el acondicionamiento del terreno es fundamental. Una buena preparación consiste en tener una capa homogénea de terreno de 30 a 40 c. de estructura mullida. Estas características darán mayor eficiencia al sistema de riego por goteo para que la difusión del agua sea la misma para toda la superficie.

3.88.1. Aspectos importantes de la instalación del sistema de riego por goteo.

3.88.1.1. Sobre la profundidad de enterrado

La profundidad de enterrado depende en gran medida del tipo de césped, plantas o árboles en general; de las características del terreno y del uso que se dará a la zona verde. Una profundidad entre 15 y 20 cm. da resultados excelentes en la mayoría de condiciones.

Es importante mantener la misma profundidad de soterramiento de la tubería en toda la parcela. Una profundidad uniforme junto con una separación de laterales uniforme, darán mayor calidad y uniformidad de crecimiento del césped y plantas ornamentales.

Todas aquellas operaciones que sean necesarias para enterrar la tubería se considerarán incluidas en el precio de la tubería, por lo cual no podrá cobrar el Contratista, ninguna cantidad por la ejecución de estas operaciones.

3.88.1.2. Sobre el montaje

Las tuberías se montarán formando peines unidos en sus extremos por un colector de alimentación y un colector de desagüe.

En el colector que se encuentra situado a una cota geométrica mayor se colocará un purgado.

El colector desagüe dispondrá de una válvula de bola para su vaciado y estará unido al saneamiento.

En el caso de no existir saneamiento en la zona, se procurará que el vertido del agua, se produzca en zonas donde no se produzcan encharcamientos, afecten a la circulación de las personas o a la conservación de las plantas.

En el precio de las tuberías, se considerará incluidos el suministro e instalación de los dos colectores, sus piezas especiales y el purgador y la conexión al saneamiento.

3.88.2. Pruebas hidráulicas

Una vez instalada y acoplada toda la red hidráulica hay que lavar las tuberías para eliminar posibles restos de tierra que hayan entrado durante el montaje. El sistema consiste en abrir el riego dejando los finales de tubería y las válvulas de drenaje abiertas, posteriormente se irán cerrando de forma gradual.

Todos los sistemas hidráulicos deben probarse antes de dar por concluida la instalación. Los sistemas que circulan enterrados bajo la superficie deben probarse antes de llenar las zanjas.

Las pruebas hidráulicas se harán por partes:

- Conducción principal.
- Conducción principal + conducción secundaria.
- Conducción principal y secundaria + laterales de goteo.

3.89. MONTAJE DE LA RED DE RIEGO

3.89.1. Clasificación de la red de riego

Con carácter general, se divide en dos tipos de redes:

- Red primaria
- Red secundaria

3.89.1.1. Red primaria

Es el conjunto tuberías, elementos de corte y de control que se encuentra aguas arriba de las electroválvulas o válvulas de corte de los sectores de riego o estaciones.

Para el montaje de la red primaria, se seguirán los mismos criterios que en una red de abastecimiento de agua.

3.89.1.2. Red secundaria

Es el conjunto formado por las tuberías (con todos sus accesorios) y emisores de riego que desde las electroválvulas forman los sectores de riego.

Todo lo que se especifica en el presente apartado esta, de forma general, indicado para la red de riego secundaria.

3.89.1.3. Sectores de riego

Se define como sector de riego el área que se riega al abrir una electroválvula o válvula de corte.

3.89.1.4. Emisores de riego

Se define como emisores de riego los dispositivos que dejan salir el agua que transporta la tubería al exterior

Los principales emisores de riego son:

- Aspersores y difusores
- Inundadores
- Góteros

3.89.1.4.1. Aspersores y difusores

Son dispositivos que riegan produciendo una lluvia artificial

La eficacia de riego puede ser del 70%

3.89.1.4.2. Inundadores

Cualquier dispositivo que nos permite regar por inundación. Solo lo usaremos en los árboles de alineación.

La eficacia del riego puede ser de 65%

3.89.1.4.3. Góteros

Son dispositivos que nos permiten realizar un riego gota a gota, aportando a cada planta la cantidad de agua necesaria.

El sistema de riego por goteo solamente se justifica por el ahorro de agua. En consecuencia nunca se utilizaran como inundadores.

La eficacia del riego puede ser del 90%

3.89.1.5. Tuberías

Serán de las características que se definen en el proyecto, por defecto de PE (polietileno de alta densidad), y cumplirán todos los requisitos estipulados en este Pliego.

Cuando se hayan producido modificaciones del Proyecto en lo referente a plantaciones, que afecten al riego o esté presupuestado por metro cuadrado (m²) se efectuaran los cálculos hidráulicos necesarios para el dimensionamiento de los tubos.

Se comprobara que la presión en los elementos de riego esta dentro del rango admisible considerado por el fabricante

Para efectuar los cálculos seguiremos la siguiente metodología:

- Identificación de la presión estática real en la red de riego primaria.
- Calculo de los caudales de los emisores de riego partiendo de la programación prevista de riego
- Calculo de los caudales circulantes y perdidas de carga
- Elección y ubicación de los emisores de riego

3.89.2. Presión estática de la red primaria

Se averiguara la presión de la red primaria, mediante los datos aportados por la Compañía Suministradora o por cualquier otro sistema avalado por la práctica y aceptado por la Dirección Facultativa.

Ante posibles variaciones estacionales, será conveniente que la presión se corresponda con el periodo de riego punta (Julio y Agosto)

3.89.3. Calculo de los caudales de los emisores de riego

Para el cálculo de los caudales proporcionados por los emisores, tomaremos los datos del fabricante.

Para el conocer en número de sectores de riego que se encuentran abiertos partiremos del programa de riego en periodo punta, donde se asignara una duración de riego a cada sector, en función del tipo de los emisores de cada sector y de las necesidades hídricas de su plantación.

La suma de los caudales de los distintos sectores abiertos de forma simultanea, no debe de superar el caudal máximo de riego, que es el concedido por la Compañía Suministradora o el que se deriva de la propia inhalación de riego (diámetro de las tuberías, capacidad de las bombas etc.)

3.89.4. Necesidades hídricas de la plantación

Para cada sector de riego, se calcularan sus necesidades hídricas en función del balance hídrico (Thornthwaete)

Tomaremos el mes más desfavorable y obtendremos las necesidades de riego aplicando los coeficientes de cultivo, la eficacia del riego, la mayoración por el tipo de suelo y el porcentaje de superficie sombreada.

3.89.4.1. Cálculo de los caudales circulantes y pérdidas de carga

A partir de los caudales aportados por los emisores de los sectores abiertos simultáneamente se calcularán los caudales circulantes por las distintas tuberías obteniéndose su dimensionamiento y las pérdidas de carga correspondientes.

3.89.4.2. Elección y ubicación de los emisores de riego

Conocida la presión de servicio en los emisores se elegirán los emisores cuyas características sean similares a las utilizadas en el cálculo y se situarán en planta según los siguientes criterios:

3.89.4.2.1. Riego por difusión o Aspersión

Se colocarán de forma equidistante a una interdistancia que nos garantice que cada emisor moje a los adyacentes.

Las tuberías de alimentación de los emisores formarán una red mallada con objeto de equilibrar las presiones

3.89.4.2.2. Riego por goteo (arbustos)

Los goteros estarán integrados en la propia tubería y serán autocompensantes.

Todas las tuberías de goteros de un sector, partirán de un colector de alimentación y terminarán en un colector de desagüe, según se refleja en los detalles incluidos en los planos.

En el punto más bajo del colector de desagüe, se colocará una válvula de drenaje que nos permite la limpieza de los posibles sedimentos en las tuberías de goteros.

En el caso de ser las aguas procedentes de pozo, se colocarán filtros de anillas.

Para calcular la distancia entre las tuberías de goteros (líneas), seleccionaremos de previamente la distancia entre goteros, procurando que esta distancia sea comercial, y aplicaremos la siguiente fórmula:

$$d = \frac{1}{N L}$$

Siendo:

N el número de plantas por m²

L la distancia entre goteros

d la distancia entre líneas

Se comprobará que los valores entre d y L sean similares.

En el caso de los setos, la distancia entre goteros debe de coincidir con el marco de plantación.

3.89.4.2.3. Riego por goteo (árboles singulares o de alineación)

Los goteros serán autocompensantes y estarán situados en tuberías para goteros alrededor del árbol (formando un anillo)

Estos anillos se alimentarán en serie mediante una tubería de polietileno de 20 mm de diámetro.

El número máximo de anillos en serie vendrá delimitado por la capacidad de transporte de la tubería de 20 mm

Al final de cada serie se colocará una válvula de drenaje de ½" que nos permite limpiar los anillos de las sedimentaciones y no tener que intercalar filtros de anillas (salvo que utilicemos agua procedente de pozos)

3.89.4.3. Método simplificado

Para la simplificación de los cálculos podemos utilizar el siguiente cuadro, donde limitando el caudal de las tuberías en función del diámetro no necesitamos calcular la pérdida de carga en las tuberías.

El valor de la pérdida de carga a considerar sería de 0,5 bar entre los emisores y la red.

DIÁMETRO NOMINAL	CAUDAL MÁXIMO			
	FD	PE	PVC	PVCMO
mm	l/seg	l/seg	l/seg	l/seg
16		0,02	0,03	
20		0,05	0,06	
25		0,10	0,13	
32		0,21	0,26	
40		0,47	0,51	
50		0,93	0,98	
60	1,97			
63		1,81	1,90	
65	2,44			
75		2,91	3,05	
80	4,27			
90		4,71	4,96	
100	7,76			
110		8,09	8,52	8,70
125		11,36	11,95	
140		15,34	16,17	16,57
150	22,79			
160		21,83	23,03	
180		29,88	31,43	23,60
200	48,68	39,42	41,48	42,41

FD	FUNDICIÓN DUCTIL
PE	POLIETILENO
PVC	POLIVINILO DE CLORURO
PVCMO	PVC MOLECULA ORIENTADA

3.89.5. Tubería de polietileno

El montaje e instalación de una Tubería de Polietileno abarca multitud de aspectos, algunos de los cuales no son privativos de estas tuberías, sino comunes a ellas y a las de materiales tradicionales y por tanto ya conocidas.

Se especificarán únicamente, en aquellos factores diferenciales, de los que pueden destacarse en primer lugar los sistemas de unión.

3.89.6. Instalación

Las características del polietileno inciden de forma favorable en la instalación, siendo éstas muy fáciles de realizar y al propio tiempo económicas.

Su baja densidad y su bajo módulo de elasticidad permiten el suministro en rollos de gran longitud y pese a ello fácilmente manejables, en tuberías de hasta 90 mm. de diámetro como fabricaciones normales, y sobre bobinas en diámetros superiores. Esto nos permite realizar rápidos tendidos con un mínimo número de elementos de unión.

Aunque de forma no tan acusada, los diámetros mayores, que son fabricados en barras por limitaciones de transportes, ofrecen asimismo grandes longitudes de hasta 12 m. de longitud que reducen el número de uniones respecto a otros materiales, conservando sus características de poco peso y manejabilidad.

Por otra parte las tuberías de polietileno pueden almacenarse e instalarse a la intemperie, pues están debidamente protegidas de la acción del rayo ultravioleta solar, por la adición de negro de carbono en cantidad y dispersión normalizadas.

En instalaciones a la intemperie, principalmente, deberá ser considerado el coeficiente de dilatación térmico lineal del material, que por alcanzar un valor de 0,2 mm. por metro de longitud y grado centígrado de variación de temperatura, deberá ser tenido en cuenta en el proyecto, a fin de evitar las tensiones adicionales que comportaría. La compensación de estas dilataciones se hará aprovechando los cambios normales de dirección, intercalando liras o compensadores de dilatación. De tratarse de tuberías enterradas, los movimientos de dilatación y contracción se compensarán dejando el tubo serpenteado dentro de la zanja.

Su flexibilidad sigue estando presente incluso a bajas temperaturas, aunque evidentemente disminuye, no siendo preciso tomar precauciones especiales en el manejo en estas ocasiones, excepto las derivadas de la obtención de radios de curvatura en frío, que si para tubos de 6 y 10 Kg/cm² en PE-50 son recomendados, a 20° C, valores no inferiores a 20 veces el diámetro exterior del tubo y en PE-32 de 15 veces el diámetro exterior del tubo, a 0° C estos valores pasan a 50 y 40 veces respectivamente.

Esta flexibilidad que permite realizar cambios de dirección evitando la utilización de codos, es otra ventaja característica de las tuberías de polietileno, que deben tenerse en cuenta al elegir el trazado de una línea en el proyecto.

En cuanto a la instalación de tuberías enterradas, las características del polietileno permiten además de las técnicas conocidas de zanjas convencionales y por empuje, la instalación mediante arado topo.

Hay dos métodos principales de instalación de tuberías enterradas con arado topo.

En el primer método la tubería es introducida, posteriormente a haberse realizado un agujero en el terreno, mediante un topo mecánico. La introducción se realiza mediante arrastre de la tubería con ayuda de un cable por el interior del agujero perforado. Por el contrario en el segundo método la tubería es introducida directamente por un topo mecánico especial, al mismo tiempo que avanza el tractor o elemento de tiro.

El enterrado de tubería por los métodos de arado topo son económicamente recomendables para instalaciones de gran longitud y en zonas rurales, debido a los elementos que son necesarios.

En relación al enterrado mediante zanja debe primeramente tener en cuenta que las tuberías de polietileno son consideradas con conducciones de material flexible, en donde una deformación ilimitada, no necesariamente puede producir una rotura sino una deformación permanente en razón de la carga y del tiempo de aplicación de la citada carga.

La anchura de las zanjas tendrá, en una primera consideración dos alternativas en función de si el tubo, por las condiciones locales particulares, puede ser soldado o unido fuera de la zanja o no. En el primer caso las zanjas pueden ser mucho más estrechas, que en el segundo en que se recomienda no sea inferior a la suma del diámetro más 30 cm. con un mínimo de 40 cm. en diámetros inferiores a 100 mm. y de 60 cm. en los diámetros superiores.

En cuanto a la profundidad mínima de la zanja es función de las cargas fijas y móviles que pueden existir, de la protección de las tuberías frente a las bajas temperaturas y del diámetro de la tubería y su espesor.

3.89.7. Sistemas de unión

Existen distintas técnicas para realizar las uniones de las tuberías de polietileno. Técnicas incluso variables, en función del tipo de polietileno de que se trate.

De una forma genérica, los sistemas de unión podrían dividirse en:

- Unión mediante accesorios:
 - resistentes a la tracción
 - no resistentes a la tracción

- Unión mediante soldadura:
 - soldadura a tope
 - soldadura con embocadura
 - electrofusión
- Unión mediante accesorios

Referente a este grupo e independientemente de la resistencia de la unión, para la unión de tuberías de polietileno de cualquier tipo (PE-32 ó PE-50), se emplean tanto los accesorios fabricados en materiales plásticos como los de metal (generalmente bronce, latón y acero). La elección entre estas dos clases, dependerá normalmente del medio en el cual las tuberías vayan a ser usadas y el líquido a conducir, además de las consideraciones económicas. En medios corrosivos son preferibles los accesorios de material plástico, debido a su mejor resistencia química.

Los accesorios y uniones destinados a ser usados con tuberías de polietileno deben estar diseñados para prestar en la práctica, el mismo servicio de funcionamiento a largo plazo que las propias tuberías. En cada caso se deberá comprobar con las indicaciones del fabricante si la resistencia del accesorio se corresponde con la presión de trabajo de la instalación.

Casi sin excepción los accesorios constituyen uniones desmontables y permiten la transición, mediante el uso de la rosca, a otros materiales.

Las uniones con accesorios roscados, no deberán realizarse roscando directamente la tubería, sino a través de accesorios de transición.

Los procesos de unión con accesorio son sumamente sencillos, no precisando normalmente herramientas especiales, aunque deben seguirse estrictamente las instrucciones del fabricante.

Aparte de la función específica de todo accesorio, que es producir una unión estanca, determinados tipos permiten hacer trabajar la unión a tracción.

A este grupo pertenecen la gran mayoría de los accesorios presentes en el mercado nacional, de los que existen distintas concepciones para contrarrestar los esfuerzos de tracción como son:

- Mediante un aro o elemento similar, dentado interiormente, partido o no partido, que actúa sobre el diámetro exterior del tubo y que es comprimido contra el mismo por el propio accesorio o por una tuerca de apriete.
- Mediante la compresión del tubo entre una tuerca de apriete exterior y un casquillo o alineador dentado o no, que se introduce interiormente en el extremo del tubo.
- Por la compresión exterior o interior del tubo mediante un accesorio con entalladuras circulares interiores o exteriores respectivamente en forma de dientes de sierra, que realizan tanto la estanquidad sin necesidad de junta elástica, como la tracción.

En los accesorios que no permiten uniones resistentes a la tracción, la estanquidad se obtiene generalmente por compresión de una junta elástica y únicamente destacaremos los tipos más significativos como pueden ser, el sistema tipo Gibaul o similar, los manguitos de unión con juntas elásticas, etc.

Este tipo de accesorios únicamente deberá emplearse cuando no sean previsibles contracciones de la tubería o esfuerzos que puedan dar lugar a perderse la estanquidad de la unión.

- Uniones mediante soldadura

Se utilizan para unión de tubería de polietileno de media o de alta densidad, bien entre si o con distintos accesorios.

Se base en la aplicación de una temperatura elevada para conseguir la fusión de las superficies a unir. Los métodos de soldadura a tope, con embocadura y electrofusión son distintos.

Cada uno de estos procesos es descrito seguidamente, aunque siempre deben observarse las instrucciones concretas del fabricante, tomando precauciones especiales con tuberías de distinta marca al poder tener diferente índice de fluidez, lo que podría afectar la compatibilidad de la soldadura.

Esta técnica se utiliza en la unión de tubos de polietileno de alta o media densidad, no requiriendo el uso de manguitos especiales, ni material de aportación. Básicamente la unión se produce por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa plana previamente calentada, y manteniéndolos posteriormente juntos bajo presión controlada. El método es adecuado para tuberías y accesorios de todos los diámetros. Es necesario el equipo conveniente para asegurar el correcto alineamiento y la aplicación de la presión cuando se usen tuberías de diámetro mayor de 50 mm.

El método de unión se realiza en tres fases:

a. Preparación de las superficies

Se comprueba que las superficies de acoplamiento que van a ser unidas están alineadas y libres de imperfecciones. Normalmente la máquina usada para sujetar los extremos de la tubería, incluye herramientas para cortar y/o refrentar los extremos de los tubos a escuadra.

b. Calentamiento de superficies

Asegurarse previamente que la superficie de la placa calentada está limpia y mantenerla a una temperatura de $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.

Mantener las superficies de acoplamiento contra la placa presionado hasta que se forma una rebaja de material fundido uniformemente en toda la circunferencia. A continuación se anulará la presión manteniendo el contacto de los tubos con la placa durante un tiempo determinado.

c. Soldadura

Retirar la placa calefactora y unir las caras fundidas, bajo una presión de 1,5 a 2 Kg/cm². Mantener la presión hasta que el área de unión se ha enfriado suficientemente.

Dentro de la técnica de uniones soldadas, hay que destacar el sistema de unión por embocadura. Esta técnica se utiliza en la unión de tuberías de alta densidad, fundamentalmente destinadas a conducciones de gas, ya que este método de unión solo puede ser aplicado cuando se usan tubos con tolerancia estrecha de diámetro exterior, así como accesorios de polietileno con embocadura.

Para realizar la fusión del polietileno se usa un calefactor especial de metal, al que se aplica un cabezal distinto en cada diámetro a unir, normalmente protegido por P.T.F.E. Cuando está caliente, un extremo de este calefactor se aplica en la parte exterior del extremo macho del tubo y la otra parte del calefactor debe introducirse en la embocadura del accesorio.

El calefactor se calienta $275 \pm 15^{\circ}\text{C}$ y el extremo del tubo y la embocadura se ponen en contacto con el mismo hasta que las superficies interior del accesorio y exterior del tubo están en estado de fusión. Una vez retirado el calefactor del extremo macho del tubo, es insertado en la embocadura del accesorio, inmovilizando el conjunto hasta que esté razonablemente frío.

En los diámetros mayores de tubería, se aconseja aplicar una presión circunferencial junto a la embocadura durante el enfriamiento, usando una abrazadera o similar, Se debe cuidar que los cabezales calefactores estén limpios antes de usarse, con el fin de impedir la posibilidad de inclusiones oxidadas en la embocadura, que provocaría los consiguientes fallos.

No deben calentarse con exceso los componentes o usar una presión excesiva, porque esto puede deformar el interior de la tubería. Se observarán rigurosamente las indicaciones que cada fabricante dicte sobre temperatura, presión y tiempo de calentamiento, como de las restantes operaciones.

Otro sistema a tener en cuenta dentro de las uniones soldadas, es el correspondiente a la técnica de ELECTROFUSIÓN, que se utiliza en la unión de tubería de polietileno de alta o media densidad. Se emplean accesorios de polietileno especiales, en el interior de cuya embocadura se aloja una resistencia eléctrica, que se conecta al equipo eléctrico adecuado para realizar la fusión, tras la introducción del tubo en su interior. Se observarán rigurosamente las indicaciones que cada fabricante dicte sobre temperaturas y tiempos de calentamiento, pues éstos varían en función del diámetro y el accesorio.

3.89.8. Electroválvulas

Siempre serán de las series PEB y BPE con dispositivo depurador (PESB) de Rain-Bird o similar.

En el precio de la unidad donde figuren las electroválvulas, se considerara incluido el suministro y colocación de modulo regulador de presión PRS-Dial

Si se montara el sistema de programación TBOS el solenoide seria de impulsos.

Delante de cada electroválvula se montara una válvula de bola.

3.89.9. Arquetas

Las arquetas serán de la serie HDPE de Rain-Bird o similar.

Para las válvulas de drenaje, se utilizaran arquetas circulares y para las electroválvulas rectangulares con protector contra las heladas y tapa de hormigón con marco de acero y tornillo de seguridad con cabeza pentagonal.

Si se usase el sistema de programación TBOS las tapas serian con panel accesible para las cajas de conexión.

Para asegurar el drenaje, las arquetas se montaran sobre rejillas de polietileno de alta densidad, con estructura alveolar.

4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO

4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO

4.1. UNIDADES DE OBRA

Las unidades de obra se medirán, valorarán y abonarán según se recoge en los Cuadros de Precios I y II que figuran en el presente Proyecto.

4.2. PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR

Las partidas alzadas se justificarán aplicando el importe de las mediciones, realmente ejecutadas, por los precios que figuran en el Cuadro de Precios de este Proyecto.

En el caso de no existir precio en dicho Cuadro, se aplicará el precio que previamente se haya pactado.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. CONDICIONES PARTICULARES A EXIGIR EN LO QUE RESPECTA AL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Se estará a lo dispuesto en el R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, (BOE 25/10/97) [modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo], Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción

5.2. REVISIÓN DE PRECIOS

Dado el plazo de ejecución de las obras y las características de las mismas, se considera que NO PROCEDE incluir la cláusula específica de revisión de precios.

5.3. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Se realizará de acuerdo con la normativa del Excmo. Ayuntamiento de Getafe y Leganés.

5.4. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez finalizado el contrato de obras se procederá a su recepción por parte de la Administración contratante.

A la recepción de las obras, y a los efectos de constatar el cumplimiento del objeto del contrato en los términos establecidos y a satisfacción de la Administración, asistirán:

- Un facultativo designado por la Administración, que actuará como su representante.
- El facultativo encargado de la dirección de las obras.
- El contratista, que podrá acudir asistido de un facultativo.
- Por último, un representante de la Intervención de la Administración contratante cuando aquella lo considere oportuno. La Administración tendrá que comunicar a su Intervención que se va a realizar la recepción sólo en los supuestos en que sea preceptiva dicha comunicación.

Si las obras se encuentran en buen estado, el representante de la Administración las dará por recibidas, levantándose acta y comenzando el plazo de garantía.

Si las obras no se encuentran en estado de ser recibidas, se hará constar así en el acta y el Director de las obras señalará los defectos observados y dará las instrucciones precisas para que el Contratista remedie aquellos en el plazo que se le señale, transcurrido el cual se le podrá conceder un nuevo y último plazo o declarar resuelto el contrato. En todo caso, transcurrido el segundo plazo sin que se hubieran remediado los defectos detectados, el contrato se declarará resuelto.

Por último, podrán ser objeto de recepción parcial las partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, siempre que así se establezca en el contrato.

5.5. PLAZOS DE EJECUCIÓN, GARANTÍA Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Las obras se iniciarán dentro de los (15) quince días siguientes al de la fecha de la firma del contrato. El plazo máximo de ejecución estará de acuerdo con el Plan de Etapas que se establezca en el momento de la licitación.

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajo con la siguiente información:

1. Estimación en días naturales de los tiempos de ejecución de las distintas actividades, incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de las distintas partes o clases de obra definitiva.

2. Valoración mensual de la obra programada.

Los gráficos de conjunto del Programa de trabajos, serán diagramas de barras que se desarrollarán por los métodos PERT, CPM o análogos según indique el Ingeniero Director.

El Programa de Trabajo deberá de tener en cuenta el tiempo que precise la Dirección para proceder a las inspecciones y comprobaciones de los replanteos, ensayos y pruebas que le correspondan.

El Programa de Trabajo deberá presentarse al Ingeniero Director en un plazo máximo de (15) quince días naturales desde el día siguiente a aquel en que tuviese lugar la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

El Ingeniero Director resolverá sobre el programa presentado dentro de los (30) treinta días naturales siguientes a su presentación.

El Ingeniero Director podrá imponer al Programa de Trabajo cualquier tipo de modificaciones siempre que no contravengan las cláusulas del Contrato.

El Programa de Trabajo será revisado cada trimestre por el Contratista y cuantas veces sea requerido para ello por la Dirección debido a causas que el Ingeniero Director estime suficiente.

El plazo de garantía será el que refleje el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato, recomendándose un plazo de un (1) año a partir del momento en que la Administración recibe de conformidad las obras ejecutadas. Se conservarán o repararán las que son objeto de este proyecto en lo relativo a los capítulos de alumbrado público, jardinería, riego y mobiliario urbano en caso de que aparezcan desperfectos en ellas y serán certificadas con cargo a las partidas presupuestarias habilitadas a tal efecto en el proyecto. En caso de que aparezcan desperfectos en cualquiera de las partidas incluidas en este proyecto que puedan atribuirse a deficiencias de construcción o mala calidad de los materiales empleados, serán corregidos por el Contratista a sus expensas.

Una vez vencido el plazo de garantía y antes de que transcurran quince años desde la recepción de las obras, el Contratista responderá por su destrucción, si ésta tiene lugar a consecuencia de vicios ocultos de la construcción originados por el incumplimiento del Contratista.

La responsabilidad del Contratista quedará definitivamente extinguida cuando pasen esos quince años sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio.

5.6. INCLUSIÓN DE ENSAYOS, CONTROLES Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA EN EL PRECIO

Se considera incluido en el precio del contrato un 1% del mismo destinado a ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra, cantidad que será detrída de todas y cada una de las certificaciones de obra por dicho concepto.

Madrid, Abril de 2022

Autor del Proyecto

Fdo.: Antonio Rodríguez López
I.C.C.P. 20.277