

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE HA DE REGIR
EN EL CONTRATO DE OBRAS DE MANTENIMIENTO Y
ACTUACIONES URGENTES EN LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

CONTRATO N.º 170/2020

Área de Gestión Recursos Hídricos
Fecha: Julio 2020

INDICE

1. CONDICIONES GENERALES	3
1.1. Objeto	3
1.2. Instalaciones	3
1.3. Descripción de las actuaciones	3
1.4. Cumplimiento de la normativa vigente y legislación aplicable	7
1.5. Director de los Trabajos	8
1.6. Responsabilidades del Contratista	8
1.7. Condiciones de la ejecución de los trabajos	8
1.8. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras	9
1.9. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos	10
1.10. Acceso a las obras	10
1.11. Equipos, maquinarias y medios auxiliares a aportar por el Contratista	10
1.12. Inicio de los trabajos	11
1.13. Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras	12
1.14. Obras que quedan ocultas	12
1.15. Construcciones auxiliares y provisionales	12
1.16. Pruebas y ensayos previos a la recepción	12
1.17. Requisitos ambientales a exigir a Contratistas	13
1.18. Condiciones Generales en materia de Seguridad y Salud Laboral	16
2. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES	19
2.1. Generalidades	19
2.2. Inspección y ensayos	20
2.3. Sustituciones	20
2.4. Materiales de las unidades de obra más frecuentes en el presente contrato	20
2.5. Materiales no especificados en el presente pliego	28
3. PERSONAL	29
4. VALORACIÓN DE LOS TRABAJOS	30
5. GASTOS POR CUENTA DEL ADJUDICATARIO Y CONDICIÓN FINAL	30

ANEXO I LISTA DE INSTALACIONES PRINCIPALES OBJETO DEL CONTRATO

ANEXO II MODELO COMUNICACIÓN MENSUAL ACCIDENTES E INCIDENTES DE TRABAJO

ANEXO III CUADRO DE PRECIOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS
SUBTERRÁNEAS

ANEXO IV PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. Objeto

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto la contratación de las obras de mantenimiento y actuaciones urgentes de las instalaciones eléctricas de Explotación de aguas subterráneas que precise Canal de Isabel II, S.A. desde el momento de la firma del contrato.

1.2. Instalaciones

Las instalaciones objeto de este contrato forman parte del equipamiento básico de cada uno de los pozos de Canal de Isabel II. En el **Anexo I** del presente pliego se presenta una relación de los pozos existentes en la actualidad con el campo de pozos al que pertenecen y su situación geográfica. No obstante, dicha relación podrá verse incrementada con nuevas unidades a lo largo de la duración del Contrato.

Las instalaciones están formadas, al menos, por un centro de transformación, un centro de baja tensión y una arqueta de bombeo. Dentro de estos, los principales elementos y equipos eléctricos sobre los que se actuará en este contrato son: centros de seccionamiento, centros de transformación y transformadores, celdas de alta tensión (remonte, entrada, salida, seccionamiento, protección general, medida, etc.), cuadros generales de distribución de baja tensión, cuadros de maniobra y control, cuadros de alumbrado, variadores de frecuencia, conductores eléctricos (cableado y apartamento), baterías de condensadores, controladores lógicos programables, equipos electrónicos de control y medida de los parámetros de explotación, etc.

1.3. Descripción de las actuaciones

Las actuaciones a acometer se desarrollarán mediante **Órdenes de Trabajo** expedidas por el Área de Gestión de Recursos Hídricos, que consisten en un elemento de planificación de los trabajos a ejecutar, estableciendo las condiciones, fecha de entrega, presupuesto, etc., según documento tipo aportado por dicho Área.

Las órdenes de trabajo serán firmadas por los responsables de Canal de Isabel II y, posteriormente, por el representante del Adjudicatario. De esta forma ambas partes aceptan los trabajos recogidos y se da la conformidad para proceder a su ejecución.

Tras finalizar las actuaciones recogidas en las correspondientes órdenes de trabajo, se recibirán los mismos por los responsables de Canal de Isabel II, S.A., dando por finalizados los trabajos correspondientes.

Al alcance descrito de instalaciones en el Anexo I, se podrán sumar nuevas instalaciones que se integren en la gestión del Área de Gestión de Recursos Hídricos de Canal de Isabel II, bien por nueva construcción o bien por cesión de otros organismos.

Los trabajos previstos en este contrato se llevarán a cabo dentro de las instalaciones de aguas subterráneas o en sus instalaciones anejas dependientes.

Para desarrollar los trabajos se tendrá en cuenta el horario de presencia de personal de explotación en cada instalación, procurando realizar los trabajos en horario de mañana, salvo que se autorice de otra forma por el Área de Gestión de Recursos Hídricos.

Adicionalmente Canal de Isabel II, para algunos de los trabajos objeto de este contrato designará Coordinadores de Seguridad y Salud externos, integrados en los servicios técnicos de Canal de Isabel II.

Se considera mantenimiento objeto de este procedimiento, al conjunto de los servicios de reparación, sustitución, revisiones, inspecciones reglamentarias, etc., en las instalaciones eléctricas de explotación de aguas subterráneas de Canal de Isabel II, S.A.

La manipulación de los equipos o modificaciones realizadas en las instalaciones se ejecutarán por parte de un instalador especializado, dentro de las especificaciones de la reglamentación vigente y con la supervisión de un técnico competente. Así mismo para los trabajos en alta tensión, y en cumplimiento de la normativa legal vigente, los operarios deberán ser personal cualificado debidamente autorizado.

Las modificaciones de los equipos o de las instalaciones, así como las de nueva planta, dispondrán de planos definitivos de montaje (e incluso manual de operación y mantenimiento si así procediera), así como de diagramas esquemáticos de las instalaciones existentes y de los circuitos si así se solicitara. En la documentación se incluirá razón social y domicilio de la empresa suministradora y/o instaladora. Se presentará a Canal de Isabel II en formato editable y .pdf, y en el caso de delineación en formato editable de tipo .dwg y .pdf.

Se efectuarán operaciones de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo y reglamentario que garanticen la adecuada utilización, la buena conservación y durabilidad de los equipos y correcto funcionamiento de las instalaciones.

A continuación, se detallan, con carácter indicativo y no excluyente de similares, las actuaciones de conservación y mantenimiento objeto de este contrato:

Instalaciones de Alta Tensión (AT).

- Inspección, reparación y detección de perforaciones en cables de AT.
- Sustitución de fusibles tipo XS en apoyos de líneas aéreas de AT.
- Mantenimiento, correctivo y preventivo, de los distintos elementos que conforman los transformadores de potencia, auxiliares y elevadores para la correcta obtención de sus parámetros.
- Control y reposición de los elementos de seguridad en los centros de AT (enclavamientos, esquemas unifilares, pértigas, guantes, banquetas, extintores, carteles identificativos, etc.). Revisión equipos de protección individual de Clase III (pértigas, guantes, banquetas aislantes). Estas revisiones deberán ser realizadas por laboratorios externos acreditados para las mismas y autorizados por Canal de Isabel II en cumplimiento de las normas UNE correspondientes para cada elemento. En todo caso, si no se superase cualquier ensayo, el Adjudicatario se verá obligado al inmediato suministro de un nuevo equipo de similares características en sustitución del no apto, todo ello previa aprobación de Canal de Isabel II.
- Inspección, comprobación y revisión del resto de los elementos de los centros de A.T, (botellas terminales, fusibles, celdas, disyuntores, funcionamiento de los aparatos de

medida, seccionadores, interruptores, fusibles, etc.). Sustitución de estas en caso de que sea necesario.

- Inspección reglamentaria de los centros de transformación y líneas eléctricas de AT realizada por Organismo de Control Autorizado (OCA), según RD 337/2014: “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” y RD 223/2008 “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en LAT”.
- Termografías en instalaciones de alta tensión. Se realizarán termografías con cámara de infrarrojos con auto calibración por medio de termómetro digital con certificado de calibración. Se llevarán a cabo en centros de seccionamiento, centros de transformación y, en general, toda apartamentada o instalación eléctrica de alta tensión susceptible de poder ser termografiada.

Instalaciones de Baja Tensión (BT).

- Inspección, comprobación, limpieza general y revisión de cuadros eléctricos de BT.
- Sustitución de componentes eléctricos del cuadro eléctrico y ajustes en la programación.
- Revisión, comprobación y sustitución de interruptores, relés, fusibles, diferenciales y cableado.
- Identificación y señalización de líneas y elementos en cuadros eléctricos que carezcan de señalización y se considere oportuno por parte de los servicios técnicos de Canal de Isabel II.
- Comprobación y verificación de las señales de medida y control que figuran en las pantallas de los cuadros de BT.
- Comprobación y verificación del correcto estado de las baterías de condensadores para evitar penalizaciones de la Compañía Eléctrica suministradora (realizando labores de limpieza de equipo, medida de consumo por fases, revisión de botes, reapriete de conexiones, comprobación de protecciones y ausencia de calentamientos).
- Inspección Reglamentaria de los cuadros de baja tensión en las instalaciones industriales cuya potencia instalada sea superior a 100 kW, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT-05), realizada por Organismo de Control Autorizado.
- Revisión de contactos, comprobando presiones y holguras. Reapriete y engrase con vaselina neutra si fuera necesario.
- Tarado de protecciones magnetotérmicas y diferenciales.
- Obtención de certificados de instalación (boletines) de baja tensión.
- Actuaciones menores en sistemas de climatización.
- Termografías en instalaciones de baja tensión. Se realizarán termografías con cámara de infrarrojos con auto calibración por medio de termómetro digital con certificado de calibración. Se llevarán a cabo en cuadros de distribución de baja tensión, en centros de control de motores, cuadros de fuerza y mando, cuadros locales, cuadros de variadores, cuadros de alumbrado (incluyendo embarrados y sus puntos de conexión, conexiones de acometidas y sus interruptores automáticos, salidas de fuerza y sus interruptores automáticos y en la apartamentada de fuerza) y, en general, toda apartamentada o instalación eléctrica de baja tensión susceptible de poder ser termografiada.

Convertidores de frecuencia.

- Inspección, revisión y comprobación de los variadores de frecuencia, de su

programación (incluyendo parametrización) y del funcionamiento de sus componentes (filtros de aire, disipadores, relés, ventilador...). Recambio de componentes, si fuera el caso.

- Sustitución de tarjetas de control y de comunicaciones.
- Reparación o sustitución de etapa rectificadora.
- Reparación o sustitución de módulo inversor.
- Precarga de condensadores.
- Suministro e instalación de variador de frecuencia.

Instalaciones de Alumbrado, señalización y material de seguridad.

- Revisión, comprobación y reparación o sustitución del alumbrado de las arquetas de bombeo, centros de AT, centros de BT u otras instalaciones pertenecientes a este contrato.
- Revisión, comprobación y reparación de elementos de sistemas contra incendios.
- Revisión del alumbrado normal y de emergencia, comprobando si existiera algún punto de luz fundido o en mal estado, procediendo a su sustitución.

Instalaciones de puesta a tierra.

- Comprobación, medición y reparación, en su caso, de las tierras existentes en los recintos en los que se ubican los pozos.

Equipos electrónicos de control y medida.

- Reparación, o sustitución si fuera el caso, de cualquiera de los componentes averiados de los caudalímetros electromagnéticos (placas electrónicas, bobinas, etc.) y transductores de presión sumergibles y roscados (células, cable especial, etc.), y demás equipos de medida y control de la explotación y del estado y evolución de los acuíferos, que pudieran estar instalados en los pozos (sondas de nivel, sensores de temperatura, etc.).
- Labores de mantenimiento metrológico (incluyendo calibración de los equipos).
- Sustitución e instalación de nuevos equipos cuya reparación no es factible o recomendable.
- Revisión, adecuación y sustitución (si procediera) de todos los componentes que conforman los controladores lógicos programables (PLC) y sistemas de automatización y control de las instalaciones de aguas subterráneas. Incluyendo CPU, Fuentes de alimentación, tarjetas de entradas y salidas de señales (tanto analógicas como digitales), baterías, transformadores, separadores galvánicos, y cuantos elementos sean necesarios para una correcta automatización.
- Reparación, adecuación o sustitución de pantallas (HMI) del sistema de control y automatización de aguas subterráneas.
- Programaciones y reprogramaciones de autómatas. Previo al mismo, se incluirá una propuesta para la realización de las modificaciones necesarias para mejorar la explotación de las instalaciones. El Adjudicatario se verá obligado a realizar con cargo a este mantenimiento, cuantas reprogramaciones con hardware y software incluidos, que, a propuesta de Canal de Isabel II, S.A. se consideren necesarias.
- Revisión, comprobación y reparación, en su caso, de sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), incluyendo limpieza de equipo, pruebas de funcionamiento del inversor, rectificador y estado de baterías, para los sistemas de automatización de aguas subterráneas.

Montaje de nuevas instalaciones de aguas subterráneas o reparaciones de lo existente.

- Redes eléctricas de baja tensión.
- Redes eléctricas de alta tensión.
- Redes de telecomunicaciones, cableado de señales y sistemas de seguridad (incluyendo conductores y cableados de buses de campo, tipo ethernet, fibra óptica, etc.).

Otros trabajos eléctricos que se consideren necesarios para la gestión de las instalaciones de aguas subterráneas.

1.4. Cumplimiento de la normativa vigente y legislación aplicable

El Contratista Adjudicatario se hace expresamente responsable de garantizar el cumplimiento de toda la normativa vigente aplicable a cada una de las instalaciones objeto del contrato, en cuanto a operaciones de mantenimiento, seguridad y salud y normativa medioambiental, estén o no recogidas en este procedimiento. También será responsable de dar constancia por escrito, en su caso, de cuantos incumplimientos de dicha normativa observara en las instalaciones, en cuestiones que no sean de mantenimiento o seguridad.

Asimismo, se informará a Canal de Isabel II, S.A. sobre cualquier modificación o variación que se pueda producir en la legislación o normativa de aplicación durante la duración del contrato.

La ejecución de las obras se ajustará en todo a las Normas que, con carácter general, rigen en las obras de Canal de Isabel II, S.A., a las Normas específicas de cada clase de actuación y a las generales de buena práctica de la construcción. La versión vigente (2012) de las "Normas para Redes de Abastecimiento" está disponible en la página web de Canal de Isabel II.

A continuación, se exponen las normativas básicas de obligado cumplimiento que como mínimo debe regir al trabajar en con los equipos objeto del presente pliego.

Red y equipos eléctricos.

La instalación de todos los elementos está sujeta a la normativa técnica vigente en el momento de las obras tanto en el caso de alta tensión como en baja y a todas las normativas pertenecientes a los siguientes reglamentos:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Reglamento de acometidas eléctricas.
- Reglamentos sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Normativa de equipos a presión.
- Normativa de seguridad de equipos de trabajo

1.5. Director de los Trabajos

Una vez adjudicados los trabajos objeto de este contrato, Canal de Isabel II S.A. designará un representante para su dirección, denominado en lo sucesivo Director de los Trabajos o Director de Obra, que supervisará y controlará en detalle la calidad del trabajo.

Al Director de los Trabajos le compete comprobar que estos se realizan con arreglo a las condiciones del contrato y tendrá poder decisorio sobre las discrepancias y/o indefiniciones que puedan surgir durante la ejecución de los trabajos.

1.6. Responsabilidades del Contratista

El Contratista Adjudicatario de los trabajos se atenderá a las normas vigentes, a las normas que aparecen en el presente documento y a las instrucciones que reciba del Director de los Trabajos en cada caso, mediante la correspondiente orden de trabajo o por comunicación verbal. Será responsable de los daños que sean debidos a cualquier negligencia por su parte y deberá reparar a su costa los perjuicios que se deriven de las mismas.

Los trabajos a desarrollar en las instalaciones se realizarán en el horario de permanencia de personal de explotación en las instalaciones de Canal de Isabel II procurando realizar los trabajos en horario de mañana. En ocasiones se podrá ampliar este horario, mediante autorización expresa de los servicios técnicos del Área.

El Contratista deberá disponer de un teléfono de contacto, con línea abierta las 24 horas, para recoger los avisos debidos a actuaciones urgentes. Se aportará la disponibilidad de personal técnico responsable y de oficio que actuando de retén intervenga ante las actuaciones urgentes.

El resto de los avisos se gestionarán en horario laboral desde las 8:00 h a las 18:00 h de los días laborables o por correo electrónico.

En caso de tratarse de una situación de emergencia por una actuación urgente el Adjudicatario recibirá comunicación telefónica con la petición. El Adjudicatario deberá garantizar un tiempo máximo de respuesta de tres (3) horas para iniciar los trabajos de reparación o la acción solicitada ante la petición de actuación urgente.

El Adjudicatario procederá, con antelación al desarrollo de los trabajos, a identificar al personal propio o subcontratado (si estuviera autorizado) y vehículos que intervendrán en la actuación, incluso si hubiera necesidad de pernoctar, en la instalación en concreto y durante las fechas programadas, mediante el procedimiento de acceso a instalaciones de Canal de Isabel II.

1.7. Condiciones de la ejecución de los trabajos

Los trabajos de este contrato se harán directamente por el Contratista, sin que pueda subcontratar con terceros su realización, salvo autorización expresa por escrito de Canal de Isabel II, S.A.

El Adjudicatario, antes de la recepción definitiva de los trabajos y si el Director de estos lo solicita, entregará al Área de Gestión de Recursos Hídricos los partes de trabajo, manual de operaciones, planos e informes necesarios y cuanta documentación técnica justificativa se requiera, revisados y firmados por la Dirección Técnica.

Previo al montaje de los principales elementos que recoge este contrato: celdas de seccionamiento, transformadores, cuadros, líneas y convertidores de frecuencia la empresa deberá presentar un programa de las operaciones a seguir en el montaje para prever las posibles interferencias con la instalación existente u otras instalaciones asociadas que puedan surgir, así como los cortes necesarios de la energía en las instalaciones afectadas.

Aquellas intervenciones que superen el presupuesto determinado en la orden de trabajo necesitarán autorización por parte del Director de los trabajos, y será reflejado convenientemente al recibir los trabajos.

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Contratista comunicará al Área de Gestión de Recursos Hídricos, a través del Director de los Trabajos, cualquier daño producido a terceros; si se trata de otra compañía de servicios, comunicará la incidencia de inmediato a dicha compañía, solicitará la asistencia necesaria y hará un seguimiento de los trabajos hasta su terminación, que quedará reflejado en un informe que realizará al Director de los Trabajos.

El Adjudicatario de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas a Canal de Isabel II.

1.8. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras

Todas las obras a acometer deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito rodado, y el Contratista propondrá, con tal fin, las medidas pertinentes.

El Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia e imprudencia que pueda entorpecer el tráfico o dar lugar a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de los que, por incumplimiento de esta previsión, pudieran producirse.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno por efecto de los combustibles, aceites, ligantes, residuos o desperdicios, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial o producir deterioro. Asimismo, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones y medidas consideradas al analizar la incidencia ambiental de los trabajos.

- Durante la fase de obra se limpiarán los viales asfaltados que se ensucien de maleza y barro.
- Los motores de las máquinas irán provistos de los silenciadores homologados pertinentes, cumpliéndose los límites de emisión fijados por la legislación vigente.
- Los residuos generados en el mantenimiento de la maquinaria serán gestionados de acuerdo con la normativa vigente. En los cambios de aceite de las máquinas se procederá al reglaje de los motores y al reconocimiento del estado de los silenciadores.
- Los residuos generados durante la ejecución de las obras se llevarán a los lugares destinados a su almacenamiento, reutilización o eliminación según su naturaleza y de acuerdo con las normas de gestión de los mismos. Siempre se aportará la documentación oportuna de la correcta gestión de residuos a Canal de Isabel II.

El Contratista prestará atención al efecto que sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se localizan las obras puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la consecución del Contrato. Asimismo, cuidará del emplazamiento y aspecto estético de sus instalaciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por la Dirección de Obra.

El Contratista está obligado a comunicar a la Dirección de Obra la localización de nidos, madrigueras, refugios y otros lugares utilizados por especies de fauna protegida cuya conservación pueda modificar la planificación normal de las obras.

1.9. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de las obras para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que decidiera utilizar para la ejecución de las obras.

1.10. Acceso a las obras

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados y restituidos al estado inicial por su cuenta.

1.11. Equipos, maquinarias y medios auxiliares a aportar por el Contratista

El Adjudicatario queda obligado a disponer todos los materiales y medios precisos para la resolución de los trabajos objeto de este contrato, no pudiendo pretextar la falta de ellos como imposibilidad de incumplimiento de su actividad.

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares, que constituyen el equipo a aportar por el Contratista para la correcta ejecución de las obras, serán reconocidos por el Director de la Obra a fin de constatar si reúnen las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no fuera el idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito al Contrato en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de la Obra. En caso de avería deberán ser reparados los elementos averiados. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por el Contratista, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

La maquinaria, herramienta y medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

Así mismo dispondrá tanto de los medios de protección personal y colectiva homologados, como de la señalización y protección de las zonas de trabajo que indique la legislación laboral o aconsejen sus servicios de prevención, o los servicios técnicos de Canal de Isabel II. Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de exclusiva responsabilidad y cargo del Contratista.

En el caso de que se precise, el Adjudicatario deberá disponer para cada servicio de sus propias instalaciones, duchas y aseos para su personal. Se acordará con los servicios técnicos de Canal de Isabel II en función de la instalación objeto de los trabajos, cualquier pauta en este particular.

Los servicios técnicos de Canal de Isabel II indicarán al Adjudicatario las condiciones técnicas, protección y los puntos de conexión eléctrica y de servicios en las instalaciones para conectar maquinaria del Adjudicatario en función de los voltajes y potencias demandadas.

1.12. Inicio de los trabajos

El Adjudicatario deberá efectuar, una vez se inicie el contrato y como tarea prioritaria, una revisión completa de todas las instalaciones de aguas subterráneas. Esa revisión deberá efectuarse realizando, al menos, las siguientes actividades:

- Visita presencial de reconocimiento a cada instalación.
- Toma de datos y evaluación de estado.
- Redacción de inventario de la instalación.

- Entrega a Canal de Isabel II de Informe justificativo de evaluación de cada instalación.

1.13. Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras

Los ensayos y reconocimientos, verificados durante la ejecución de la obra, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, fábricas o instalaciones en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el momento de la recepción.

1.14. Obras que quedan ocultas

Sin autorización del Director de Obra o personal en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las excavaciones abiertas para cimentación de las obras y, en general, al de todas las obras que queden ocultas.

Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización, podrá el Director de la Obra ordenar la demolición de los trabajos ejecutados y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que hubiese cometido.

1.15. Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta (y a retirar al final de las obras y restituir la zona al estado original), todas las edificaciones provisionales y auxiliares para almacenes, cobertizos, caminos de servicio provisionales, etc. Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación previa del Director de Obra, en lo referente a ubicación, cotas, etc.

El Contratista evitará todo vertido potencialmente contaminante, en especial en las áreas de repostaje de combustible, parque de maquinaria y mantenimiento y limpieza de vehículos.

1.16. Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las pruebas necesarias establecidas. El programa de pruebas debe realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Los gastos originados por el desarrollo de las pruebas y ensayos previos a la recepción correrán a cargo del Adjudicatario.

Las pruebas serán verificadas durante la ejecución de los trabajos y no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, que de cualquier forma se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

La Prueba General de Funcionamiento se realizará antes de la Recepción de las obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Adjudicatario deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas a la Dirección de Obra con antelación suficiente para que pueda estar presente en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada, establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios homologados, independientes del Adjudicatario, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente apartado dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

En el Anexo IV de este Pliego de Prescripciones Técnicas figuran con detalle las pruebas y ensayos concretos, en función del material, a cumplir por parte del Adjudicatario.

1.17. Requisitos ambientales a exigir a Contratistas

El Adjudicatario se compromete a cumplir los requerimientos ambientales exigidos en las resoluciones ambientales (si las hubiera), las cuales serán puestas en conocimiento del Contratista por parte del Director de los Trabajos.

Además, en cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental implantado en Canal de Isabel II, es necesario comunicar los requisitos ambientales concretos y la forma de proceder a los Contratistas a través de los Pliegos de Contratación.

El Contratista aportará la documentación necesaria para asegurar que las personas con mayor responsabilidad que van a prestar el servicio poseen la adecuada experiencia y/o formación en temas ambientales asociados al puesto. Además, mediante la participación en esta convocatoria, el Contratista se compromete a asegurar que el resto de los trabajadores a su cargo que van a realizar las tareas del contrato para Canal de Isabel II, dispondrán de los conocimientos necesarios para desempeñar correctamente sus funciones.

Protección Ambiental

La empresa adjudicataria se compromete a cumplir en todo momento los principios de protección al medio ambiente establecidos por Canal de Isabel II.

Se deberán utilizar adecuadamente los recursos naturales como la energía o el agua.

Aguas

Se evitarán en todo momento derrames de aceite y gasoil procedentes de mantenimiento, repostaje o funcionamiento de la maquinaria.

Se evitarán vertidos incontrolados de sustancias contaminantes a los cauces naturales.

Se recomienda que el mantenimiento de la maquinaria se realice con el conocimiento del personal de Canal de Isabel II y en los lugares que establezca su representante, y que se aislen si son precisas, las áreas destinadas a parques de maquinaria, limpieza de vehículos e instalaciones auxiliares.

Residuos

El Adjudicatario nombrará a una persona de su organización como responsable de la gestión de residuos.

Será considerado poseedor de los residuos y estará obligado a:

Residuos Inertes:

Los Residuos Inertes, procedentes de demolición y movimiento de tierras, se controlarán, evitando que se viertan en zonas inapropiadas.

Podrán ser reutilizados en otras obras donde hagan falta o se separan por tipos de materiales en función de lo establecido con la legislación vigente. También se puede plantear su depósito en fincas particulares previa aceptación del titular del terreno y como mejora ambiental de las mismas.

Se entregará a Canal de Isabel II copia de la documentación para una correcta gestión.

Residuos Reciclables:

Se efectuará una separación selectiva de los Residuos Reciclables: metales, madera, papeles y cartones, plásticos, vidrio, etc., y se depositarán en contenedores adecuados a su naturaleza.

Si el destino es vertedero:

Se entregarán los residuos a un transportista autorizado, presentando a Canal de Isabel II evidencias de dicha autorización.

Se entregará a Canal de Isabel II copia de los albaranes o facturas que justifiquen cada una de las entregas a vertedero.

Si el destino es la valorización del residuo:

Se entregará a Canal de Isabel II copia de la autorización del Gestor al que se destinen.

Se facilitará copia de los albaranes o facturas de cada entrega de los residuos a gestor autorizado a Canal de Isabel II.

Residuos Peligrosos:

Se presentará copia de la autorización del Contratista Adjudicatario como Productor de Residuos Peligrosos (RP), o Pequeño Productor de Residuos Peligrosos (en caso de que produzca menos de 10 t/año).

Se entregará evidencia de los contratos con los Gestores Autorizados que gestionarán sus RP.

Se entregará copia de los Documentos de Control y Seguimiento (DCS) de cada entrega de RP al Gestor Autorizado.

En el caso de que se deban llevar a cabo trabajos en los que se manipule amianto, el Contratista debe presentar copia de su inscripción en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA).

En los casos en los que Canal de Isabel II gestione los residuos producidos, el Adjudicatario depositará los residuos tanto reciclables como peligrosos en los contenedores que a tal efecto estén destinados en las instalaciones de Canal de Isabel II y atenderá en todo momento a las instrucciones que le sean dadas por el responsable de la unidad de Canal de Isabel II que le haya contratado. Deben comunicar a la persona responsable de Canal de Isabel II la cantidad de residuos que generan o trasladan a otras instalaciones de Canal de Isabel II.

Atmósfera

La ejecución de los trabajos se realizará con especial cuidado respecto a la proyección de materiales.

Para evitar las emisiones excesivas de gases de combustión ocasionados por la maquinaria empleada, el Contratista debe tener controlada la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) de la maquinaria.

No está permitido hacer hogueras con plásticos ya que se generan gases altamente tóxicos y peligrosos.

Ruidos

La ejecución de trabajos se realizará con especial cuidado respecto a la generación de ruidos evitando las molestias a la población y fauna.

Los niveles sonoros de los trabajos se adecuarán de tal forma que se cumpla con la legislación referente a emisiones acústicas. Se tomarán las medidas de sistemas antirruídos, silenciadores y controles periódicos de maquinaria necesarios para minimizar el impacto acústico.

La maquinaria se mantendrá apagada cuando no se esté utilizando.

Flora y fauna

La ejecución de los trabajos por parte del Contratista se desarrollará respetando la masa arbórea. Para cualquier tipo de tala se debe contar con los permisos necesarios de la Comunidad de Madrid y del Ayuntamiento.

Se utilizarán en lo posible, terrenos desarbolados a fin de reducir la afección al entorno.

Se restaurará la cubierta vegetal que se haya afectado. Se utilizará para ello especies arbóreas, arbustivas y herbáceas propias de la zona y fácilmente adaptables, evitando las praderas de césped. Se realizará la revegetación de las zonas afectadas.

Suelo

Se recuperará la capa superior de suelo vegetal que pueda estar afectada directa o indirectamente por la actuación para su posterior utilización en la restauración del terreno. Contará con un espesor mínimo de 30 cm.

Una vez finalizados los trabajos encomendados, deberá realizarse una rigurosa campaña de limpieza, debiendo quedar el área de influencia de los trabajos totalmente limpia.

El material se debe acopiar en los espacios destinados para ello.

Se delimitará la zona de trabajo ajustándose en la medida de lo posible a la misma la maniobrabilidad de la maquinaria. De este modo se evitará la destrucción y deterioro del suelo.

Se dispondrán de medidas de prevención de la contaminación del suelo. En caso de producirse manchas de aceite u otros productos tóxicos en el suelo o accidentalmente se produjera algún vertido directo, se comunicará a la responsable de Canal de Isabel II, se procederá a recoger éstos, junto con la parte afectada de suelo para su posterior tratamiento o eliminación. Se entregará evidencia de su correcta gestión.

Sustancias químicas. Fitosanitarios

En el supuesto en el que al Contratista se le requiriera o bien, realizara trabajos en los que intervinieran tratamientos mediante la aplicación de productos fitosanitarios, deberá estar autorizado y presentar evidencia de dicha autorización antes de llevarlos a cabo.

Sustancias químicas. Gases refrigerantes

La empresa Contratista utilizará exclusivamente los gases autorizados. En ningún caso utilizará CFC u otros gases prohibidos.

Cuando fruto de su actividad deba retirar sustancias reguladas se mostrará evidencia de su entrega a Gestor Autorizado entregando copia de los Documentos de Control y Seguimiento.

Actuación ante accidentes

Ante un accidente que afecte al Medio Ambiente (vertido accidental, incendio, etc.) se avisará inmediatamente a la persona responsable de Canal de Isabel II y se efectuará conforme a sus indicaciones.

Se evitará todo riesgo personal ante un accidente.

1.18. Condiciones Generales en materia de Seguridad y Salud Laboral

Requisitos generales

El Adjudicatario cuidará muy especialmente todos los aspectos relativos a medidas de Seguridad y Salud Laboral en la ejecución de los trabajos, observando escrupulosamente la legislación en vigor en cada momento sobre el particular y las obligaciones particulares derivadas del propio contrato si las hubiera, como pueda ser la formación adecuada de los trabajadores, apertura de centro de trabajo o la inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas de la Comunidad de Madrid.

En el cumplimiento de la legislación vigente, o aquella que la sustituya, en materia de Seguridad y Salud, el licitador considerará y valorará en su oferta todas las actuaciones necesarias para que el servicio objeto de este Pliego se desarrolle dentro de la normativa vigente en esta materia y, concretamente, según lo previsto en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (PRL), Ley 32/2006 de Subcontratación en el sector de la construcción, aplicación del RD 1627/97 de seguridad en obras de construcción, RDL 5/2000 TRL sobre infracciones y sanciones en el Orden Social, Ley 54/2003 de reforma de marco normativo de la PRL, RD 39/1997, Reglamento de los servicios de prevención, RD 171/2004 de Coordinación de actividades empresariales, consideradas de manera enunciativa y no limitativa, Orden TIN/1071/2010 sobre comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

Además, deberán recogerse y valorarse, todos los elementos de seguridad y medidas de prevención necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La organización del trabajo y la organización de seguridad que requiera el servicio es obligación del Adjudicatario.

El Adjudicatario mantendrá, en aquellos trabajos en los que sea necesario, la presencia de un recurso preventivo propio. A su vez, se coordinará con los servicios preventivos de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II en función de los trabajos, integrará en sus servicios técnicos, Coordinadores de Seguridad y Salud externos, ya que el art. 3 del RD 1627/1997 vincula su existencia a la concurrencia de trabajadores de más de una empresa y/o autónomos, independiente de que exista o no un proyecto de obra.

El Adjudicatario deberá atender, con rapidez, las instrucciones que dicten los servicios técnicos de Canal de Isabel II. Estas instrucciones tendrán carácter ejecutivo, sin perjuicio de los demás derechos del Contratista.

El personal del Adjudicatario deberá estar debidamente asegurado en base a la legislación vigente frente a accidentes, así como al corriente de pago de las cuotas de la Seguridad Social. Canal de Isabel II podrá exigir al Adjudicatario la presentación de los documentos que acrediten el cumplimiento de esas condiciones.

Coordinación de actividades empresariales

Debido a la concurrencia de actividades empresariales en un mismo centro de trabajo, y conforme establece el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, desarrollado por el RD 171/2004, Canal de Isabel II como empresa contratante, tiene el deber de vigilancia del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales de las contratas que desarrollen obras o servicios correspondientes a la propia actividad en sus centros e instalaciones. Para ello Canal de Isabel II hará entrega de la Carta de solicitud y entrega de documentación.

Documento de gestión preventiva

Salvo excepciones de órdenes de trabajo que necesiten por su especial peligrosidad o necesidad de detalle de un proyecto constructivo u otras con una naturaleza de ejecución sencilla, los trabajos a desarrollar por el Adjudicatario serán actuaciones de conservación,

mantenimiento de obra civil, edificación e instalaciones eléctricas (sin proyecto), por lo que se deberá elaborar un Documento de Gestión Preventiva, en la que se contemple una descripción de los trabajos más elaborada de las diferentes fases de la actuación, sus riesgos asociados, así como las medidas preventivas a tomar tanto de los puestos de trabajo como los asociados a cada actividad.

Para los casos de realización del Documento de Gestión Preventiva se revisará por el Coordinador de Seguridad y Salud (nombrado por Canal de Isabel II), y si así lo determinara, emitirá con posterioridad informe favorable a los servicios técnicos del Área de Gestión de Recursos Hídricos. El Adjudicatario deberá subsanar cuantas deficiencias existiesen en la documentación entregada a petición del Coordinador de Seguridad y Salud o de los servicios técnicos del Área de Gestión de Recursos Hídricos hasta que se manifieste la conformidad al Documento.

Documento en actividades de especial peligrosidad o duración

En algunas actuaciones, bien por su peligrosidad, bien porque vayan a durar más de dos meses o, por la necesidad de establecer una correcta definición de las mismas, Canal de Isabel II, S.A. exigirá que se elabore un proyecto básico de construcción que contemple esos trabajos.

Este documento tendrá, al menos, el siguiente índice y tendrá que ser suscrito por el Contratista (firmado por ingeniero o arquitecto especialista), o bien mediante una empresa subcontratada a tal efecto (mediante la preceptiva autorización de Canal de Isabel II, S.A.):

Documento n.º 1. Memoria.

Anejos a la memoria (cuantos sean necesarios para definir correctamente la actuación).

Documento n.º 2. Planos.

Documento n.º 3. Pliego de prescripciones técnicas.

Documento n.º 4. Mediciones y presupuesto.

Documento n.º 5. Estudio de Seguridad y Salud o Estudio básico (en su caso).

El proyecto de la obra se revisará por los servicios técnicos del Área de Gestión de Recursos Hídricos y el Coordinador de Seguridad y Salud, y si así lo determinara, emitiéndose con posterioridad informe favorable a los servicios técnicos del Área de Gestión de Recursos Hídricos. El Adjudicatario deberá subsanar cuantas deficiencias existiesen en la documentación entregada a petición del Coordinador de Seguridad y Salud o de los servicios técnicos del citado Área hasta que se manifieste la conformidad al Documento.

Otros

Existirán otras actuaciones como obras de pequeña entidad, reparaciones locales o sustitución de elementos de escaso alcance y/o duración, en los que será suficiente con realizar una evaluación de riesgos de esas actividades al uso, para, previa emisión de informe favorable por parte del Coordinador de Seguridad y Salud, proceder a su ejecución.

Accidentes e incidentes

En caso de producirse algún accidente e/o incidente del personal propio del Adjudicatario o de sus empresas subcontratadas (si estas están autorizadas por Canal de Isabel II), deberá informarse inmediatamente a los servicios técnicos de Canal de Isabel II y/o al Coordinador de Seguridad y Salud designado. Además, el Adjudicatario realizará un informe complementario

de investigación, en el que se reflejen las causas originarias del accidente y las medidas preventivas adoptadas para poder evitar, en la medida de lo posible, una situación similar futura.

En la investigación de accidentes, todos los Contratistas y subcontratistas estarán obligados a prestar la máxima colaboración a los técnicos encargados de la investigación.

El Adjudicatario informará mensualmente al responsable del contrato del número de accidentes e/o incidentes producidos durante la ejecución de los trabajos. A tal efecto se incluye en el Anexo II un modelo de comunicación mensual de accidentes e incidentes que se deberá entregar adecuadamente cumplimentado.

Paralización de los trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos o cualquier otra persona de los servicios técnicos de Canal de Isabel II observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en la documentación preceptiva de seguimiento de los trabajos y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de los trabajos.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los Contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Requisitos particulares para la ejecución de servicios

El responsable del Adjudicatario para el servicio se relacionará con el responsable de Canal de Isabel II al frente del contrato, o persona en quien delegue, a efectos de coordinar los trabajos.

2. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES

2.1. Generalidades

El Contratista propondrá al Director de Obra con suficiente antelación, en ningún caso inferior a 7 días, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director, las muestras y/o documentación técnica necesarios para decidir acerca de su aprobación. En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada previamente por el Director.

La muestra en obra de cualquier material no atenuará, en modo alguno, el cumplimiento de las especificaciones prescritas. La Dirección de Obra deberá examinar y aceptar dichos materiales, si bien la aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

La aceptación o el rechazo de los materiales competen a la Dirección de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y a los fines del servicio de mantenimiento a efectuar.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este pliego o no tuvieran la preparación que en él se exige, o cuando a falta de prescripciones específicas de aquél, se reconocieran que no eran adecuados para su fin, la Dirección de Obra podrá dar orden al Adjudicatario para que, a su cuenta, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones establecidas. Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

2.2. Inspección y ensayos

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los talleres, almacenes, fábricas, etc., donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra en los términos y formas que prescriba salvo lo que disponga en contrario, para casos determinados, esta misma.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales y piezas en cualquier forma que se realicen antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de recepción.

2.3. Sustituciones

Los elementos y materiales que en el transporte y operaciones de descarga y acopio hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

2.4. Materiales de las unidades de obra más frecuentes en el presente contrato

Se detallan a continuación un resumen de propiedades y requisitos técnicos de algunos de los materiales, medios auxiliares y equipos más importantes y habituales que se van a utilizar en este contrato; todo ello, sin perjuicio de lo indicado en el Anexo IV de este documento. En caso de discrepancia prevalecerá el criterio del Director de los Trabajos. Si el Adjudicatario albergara alguna cuestión en relación con esto último, deberá hacérselo saber a los servicios técnicos de Canal de Isabel II, S.A. para poder establecer la aclaración correspondiente.

Hormigones. Se entiende por hormigón la mezcla de cemento, agua, árido grueso, árido fino y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquiere la resistencia deseada. Las características de los materiales que forman el hormigón serán las siguientes:

Cemento. En vigas se usará cemento tipo CEM II-42,5 o II-42,5R. En zapatas, pilotes, cimientos y, en general, elementos enterrados se utilizará cemento puzolánico CEM-32,5. Los restantes hormigones se realizarán con cemento II-35 o II-35A. En todos los elementos en contacto con el suelo o agua se emplearán cementos sulforresistentes.

Agua. 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 (40º C).

Aditivos. Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique, al Director de la Obra, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

Resinas epoxi. Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la poclrorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales. Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla. En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación. El tipo de formulación a utilizar deberá ser aprobado previamente por el Director de Obra, y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre por peso. Tendrán las características indicadas para cada clase, las condiciones indicadas por el Director de Obra y cumplirán lo que para ellos marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras y también en lo correspondiente a las juntas de estanqueidad.

Los hormigones se abonarán aplicando los precios de los cuadros de precios de Canal de Isabel II, a la medición realmente ejecutada en obra. Esta unidad se medirá por metros cúbico (m³) colocado, y su abono será según los precios de los Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

Encofrado

Son los elementos necesarios para el moldeo de los hormigones a emplear, así como los medios auxiliares y apeos que les confiera la rigidez y resistencia necesarios para soportar las cargas durante la puesta en obra y endurecimiento de los hormigones. Su empleo será en todo tipo de paramentos.

Los encofrados estarán formados por moldes y armazones de madera o metálicos, a ejecutar "in situ" o modulados, para su ensamblaje en obra y con la resistencia suficiente respecto a las cargas que vayan a soportar.

La madera a emplear deberá cumplir las especificaciones del artículo 286.1 del PG-3.

Los apeos de las cimbras podrán ser tubulares, de acero galvanizado. Se tomarán igualmente en consideración, las condiciones del Artículo 65 de la EHE, no sólo en lo que respecta a los materiales propios a emplear, sino también a los productos utilizados como desencofrantes.

En los paramentos vistos los materiales utilizados serán de primera calidad, con tableros cepillados y machihembrados si son de madera, con juntas en el sentido vertical y horizontal, sin ninguna discontinuidad dentro del ancho del tablón. Se prestará especial cuidado en la elección del desencofrante que se emplee, de modo que no queden manchas o restos en las piezas una vez desmoldeadas, debiendo ser aprobadas expresamente su utilización para el Director de Obra.

Las partes del encofrado en contacto con el hormigón serán de tabla de madera nueva. El máximo de utilización de cada tabla será de tres puestas. Los pasadores de sujeción de encofrados serán impermeabilizados, cuando la obra esté terminada, con arreglo a las directrices que marque el Director de las Obras.

En la parte inferior de los encofrados se dejarán puertas “gateras” por donde puedan ser limpiada, antes del hormigonado, las superficies interiores del mismo.

La estructura soporte del encofrado podrá ser metálica, de madera o mixta, pero en cualquier caso tendrá la rigidez suficiente para que las tablas de encofrado no se muevan durante el hormigonado y fraguado.

La medición se efectuará por metro cuadrado (m²) de encofrado colocado y el abono se hará en base a los Cuadros de Precios de Canal de Isabel II.

Acero

Cumplirán lo que para ellas marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras.

El acero de las armaduras se colocará según los planos de detalle que proporcione el Director de las obras durante la ejecución de las mismas, y después del replanteo de detalle de las estructuras de hormigón armado.

El acero se abonará en base a los Cuadros de Precios de Canal de Isabel II y a la medición realmente puesta en obra. La medición se efectuará por kilo (kg).

Armaduras Pasivas

Son las barras de acero corrugado empleadas como armadura pasiva en las piezas de hormigón armado, tales como losas, estribos y cimentaciones, con los diámetros normalizados expresados para cada pieza de los planos de detalle que proporcione el Director de Obra.

En los hormigones armados de la obra se emplearán barras corrugadas y mallas electrosoldadas de acero, de acuerdo con la designación de la EHE.

La composición del acero deberá cumplir las especificaciones del artículo 241 del PG-3, y el Contratista deberá aportar al Director de Obra los certificados del suministrador, de cada partida que llegue a la obra, en donde se garanticen las características del material.

La medición se efectuará por kilo (kg) completamente colocado y el abono se hará según el precio del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

Mortero

El mortero cumplirá las siguientes condiciones:

El mortero a aplicar será hidráulico polimérico bicomponente obtenido mediante la mezcla íntima, junto al lugar de su aplicación (en obra), de dos conjuntos de materiales envasados independientemente en fábrica. Cada conjunto contendrá siempre los mismos materiales y en idéntica proporción.

A todos los efectos no se consideran bicomponentes los morteros que resultan de la unión de un material envasado y agua.

El valor de adherencia del mortero, por él o a través del ligante adherente, medido en laboratorio, según UNE 83-822-95, sobre probeta de hormigón, será igual o superior a 1,5 MPa.

El valor de retracción de endurecimiento del mortero a noventa días será inferior al 0,04%.

El abono del Kg. de mortero se obtendrá del resultado de multiplicar el precio correspondiente, indicado en los cuadros de precios correspondientes del contrato, por las unidades de obra realmente ejecutadas.

Bordillos, balsosas, etc.

Los materiales y la fabricación de bordillos de hormigón prefabricado, baldosas y perfiles laminados cumplirán las condiciones que indique la legislación vigente, para cada caso, en la fecha que se produzca la presentación de plicas para el concurso de las obras.

Se abonarán aplicando los precios del cuadro de precios del contrato a la medición ejecutada en obra medida.

Ladrillos y piezas cerámicas

Cumplirán lo que para ellas marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras.

No deberán tener cal, piedras, ni otras impurezas, estarán cocidos, serán duros, homogéneos y sus aristas no presentarán deformaciones. Al romperse deberán presentar una contextura uniforme de grano fino.

No habrán de secarse rápidamente, exfoliarse, presentar eflorescencias bajo la acción de los agentes atmosféricos ni ser dañados por el fuego. Deberán dar sonido metálico al golpearlos y absorber una cantidad de agua menor que el catorce por ciento (14%) de su peso después de un día de inmersión.

La resistencia mínima a compresión será de doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (200 Kg/cm²) y se determinará de acuerdo con la norma UNE - EN 772 - 1:2011.

Se medirán y abonarán por su volumen o superficies con arreglo a la indicación de unidad de obra que figure en los cuadros de precios del contrato, o sea, metro cúbico o metro cuadrado a la medición realmente puesta en obra.

Terrazos y baldosas

Tanto en lo que respeta a las características de los materiales que entran en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en cuanto a dimensiones, espesores, rectitud de aristas, alabeos, etc. para su aceptación serán de aplicación las consideraciones indicadas por el Director de las obras y las Normas Tecnológicas RST-Terrazos y RSB-Baldosas.

Cumplirán lo que para ellas marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras.

Se abonará aplicando los precios de los cuadros de precios del contrato a la medición realmente puesta en obra. La medición se efectuará por metro cuadrado (m²).

Materiales para impermeabilización

Los materiales de tipo bituminoso que se utilicen en la ejecución de impermeabilizaciones cumplirán las especificaciones que para ellas marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras.

Los fabricantes cumplimentarán lo que se especifica en esta norma en cuanto a la designación de sus productos y garantizarán que el material que suministran cumple todas las condiciones que corresponden a la clase designada. Los materiales que no sean de tipo bituminoso, cumplirán con la normativa actual, y deberán estar en posesión de Documento de Idoneidad Técnica acreditativa de su bondad para el comportamiento que se le requiere. Asimismo el Contratista presentará Certificado de Garantía de que el producto cumple con los ensayos que amparan el Documento de Idoneidad.

Se abonará aplicando los precios de los cuadros de precios del contrato a la medición realmente puesta en obra.

Sellantes

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes: Garantía de envejecimiento, impermeabilización, perfecta adherencia a distintos materiales, inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión, capacidad de deformación reversible, fluencia limitada, resistencia a la abrasión, estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

A tal efecto el Contratista presentará Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos.

La posesión de Documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para su aceptación.

Barandilla

Cumplirán lo que para ellas marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras.

Barandilla metálica formada con tubos de 2" de diámetro y altura 0,90 m montantes separados cada 1,80 m, travesaño intermedio, rodapié de 200 x 5 mm, incluso pletina y tornillos de anclaje, pintura de protección antioxidante, totalmente colocada o similar.

Se abonará aplicando los precios de los cuadros de precios del contrato a la medición realmente puesta en obra.

Plataforma Trámex

Plataforma formada por rejilla tipo trámex galvanizada de 20 x 20 mm de cuadro, espesor 10 mm montado sobre pletina de 2,5 cm.

Cumplirán lo que para ellas marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras.

Se abonará aplicando los precios de los cuadros de precios del contrato a la medición realmente puesta en obra.

Andamio

El andamio a colocar cumplirá la legislación vigente en materia de seguridad y salud en función de los trabajos a realizar, altura a alcanzar y terreno de apoyo. El tipo de andamio deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud antes de su instalación.

Se abonará aplicando los precios de los cuadros de precios del contrato a la medición realmente puesta en obra.

Materiales para tapas y pates para registros

Las tapas metálicas para registros irán provistas de refuerzos, bisagras, cerraduras sólidas y deberán ajustarse bien a sus marcos. Todas ellas serán de fundición dúctil de resistencia 400 kN (clase D), salvo las que se sitúen en zonas ajardinadas donde no se prevea el paso de vehículos, podrán ser de resistencia 250 kN (clase C) y se determinará de acuerdo con la norma UNE - EN 124:1995 y UNE - EN 124:2000 ERRATUM.

Las tapas de hormigón armado deberán tener un dispositivo para su fácil levantamiento, y presentar buen ajuste sobre sus marcos.

Los pates para bajada serán de propileno con alma de acero prefabricados de 320 mm de ancho por 250 mm de fondo y 30 mm de diámetro, que se empotrarán en las fábricas o muros de hormigón armado.

Cumplirán lo que para estos materiales marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras. Para su instalación se seguirá el procedimiento de trabajo aprobado por Canal de Isabel II, y que será facilitado al Contratista, en el momento de realizar alguna instalación de pates.

Se abonará aplicando los precios de los cuadros de precios del contrato a la medición realmente puesta en obra.

Pinturas

Tendrán las características indicadas para las condiciones ambientales existentes, y cumplirán lo que para ellos marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras.

Las pinturas se abonarán aplicando los precios de los cuadros de precios del contrato a la medición de la superficie pintada medida sobre perfil.

Resina, pintura o emulsión acrílica

Emulsión acuosa de copolímeros acrílicos con adición de cargas reforzantes que confieren características elásticas y resistentes.

- Impermeable al agua.
- Alta resistencia a los agentes atmosféricos.
- Adherencia perfecta a todo tipo de soportes.
- Fácil aplicación.
- No necesita enfoscado previo.
- Gran elasticidad.
- Diluyente en agua.
- Autolavable.
- Inalterable a la decoloración.
- Consumo ente 0,5 y 2 kg/m² en diversas capas no superiores a 300 micras.
- Temperatura de utilización superior a 5º C.

Otras características importantes serán las que determine el Director de Obra en función de la actividad que se vaya a realizar.

- Cumple el RD 866/2008 (materiales plásticos en contacto con alimentos) y el RD 140/2003 (criterios sanitarios de calidad del agua).
- Cumple UNE 104-309-1/2/3 (materiales líquidos para la impermeabilización de conducciones, presas y depósitos en obras hidráulicas).

Se abonará aplicando los precios de los cuadros de precios del contrato a la medición realmente puesta en obra.

Canal de Isabel II entregará al Adjudicatario un documento en el que se reflejen todos los acabados que serán necesarios disponer en las zonas a pintar dentro de las instalaciones de aguas subterráneas.

Líneas de AT

El diseño y construcción de las líneas subterráneas de AT se efectuará de acuerdo con los siguientes Reglamentos y Normas (o su actualización correspondiente):

- Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del RAT (ITC MIE-RAT), establecidas.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCBT).
- Protecciones a instalar entre las redes de los diferentes suministros públicos que discurren por el subsuelo
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).
- Procedimiento de control aplicable a las obras que afecten a la red de distribución eléctrica subterránea.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Otras normas y disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

Protecciones

Protección contra sobreintensidades

Todas las instalaciones a las que se refiere este Contrato deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos, que puedan originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga cuando éstas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.

Para las protecciones contra las sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles, con las características de funcionamiento que correspondan a las exigencias de la instalación que protegen.

Las sobreintensidades deberán eliminarse por un dispositivo de protección utilizado sin que produzca proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas. Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otras exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Protección contra sobretensiones

Las instalaciones eléctricas deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas tanto de origen interno como de origen atmosférico, de carácter transitorio, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia, así lo aconsejen.

Para la protección contra sobretensiones transitorias se utilizarán pararrayos. Los bornes de tierra de los pararrayos y, en su caso, los cables de guarda, se unirán a la toma de tierra de acuerdo con lo establecido en la ITC-RAT 13.

Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra de los centros de transformación de las instalaciones recogidas en este Contrato cumplirá con los requisitos recogidos en la ITC-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Transformador

El transformador deberá estar debidamente homologado según se establece en la Instrucción técnica complementaria ITC-RAT 07, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las instalaciones eléctricas de alta tensión. Además, deberá cumplir con las normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento recogidas en el ITC-RAT-02 del mismo Reglamento.

En caso de que sea necesario, la retirada del transformador se realizará de acuerdo con el procedimiento de aceptación de residuos peligrosos, facilitando a la Dirección de Obra toda la documentación que la correcta tramitación de la gestión del residuo arroje.

Convertidor de frecuencia

El convertidor de frecuencia deberá tener integradas protecciones contra sobrecargas, cortocircuito y sobrecalentamiento del motor, fallos de fase, huecos de tensión, sobretensiones y subtensiones de red y cumplir con la normativa de compatibilidad electromagnética.

Instalación de puesta a tierra

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico. Estas instalaciones deberán cumplir con la ITC-BT 18 del REBT.

Protección contra sobreintensidades**Protección contra sobrecargas**

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte onnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

Protección contra cortocircuitos

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte onnipolar.

Cualquier elemento de protección contra sobreintensidades deberá cumplir ITC-BT 22 del REBT.

2.5. Materiales no especificados en el presente pliego

Los materiales no especificados en las disposiciones, normativa o condiciones específicas de cada tipo serán de primera calidad y deberán cumplir las condiciones que la práctica de la buena construcción determinado por su empleo reiterado. Antes de colocarse deberán ser reconocidos y aceptados por el Director de Obra, quedando a la discreción de este la facultad de desecharlos, aun reuniendo aquella condición, si se encontraran materiales análogos estando también clasificados entre los de primera calidad fuesen a su juicio más apropiados para las obras, o de mejor calidad o condiciones que los que hubiese presentado el Contratista, que queda obligado a aceptar y emplear los materiales que hubiese designado el Director de Obra.

Cumplirán lo que para estos materiales marque la legislación vigente en el momento de realizarse las obras.

3. PERSONAL

El Adjudicatario dedicará a la ejecución de los trabajos incluidos en el contrato, el personal necesario en cada momento, si bien la planificación de los trabajos se realizará procurando que la carga de trabajo sea lo más homogénea posible durante el plazo de duración del contrato.

El Adjudicatario dispondrá obligatoriamente, como personal mínimo propio de la empresa adjudicataria, al menos, el personal solicitado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y que deberán ser designados por ésta.

Durante el periodo de vigencia del contrato, el Adjudicatario podrá nombrar, como ya se ha indicado, al Responsable del Servicio como el responsable máximo de la empresa Contratista. No obstante, si así lo considerase el Adjudicatario, podría nombrar a una persona de enlace entre la empresa y Canal de Isabel II que actuase como mando superior del citado Responsable del Servicio y que ejerciera todas las funciones de control, supervisión y gestión de los trabajos y de los recursos propios o de apoyo contratados por el Adjudicatario que se pongan al servicio de este contrato, así como interlocutor principal con Canal de Isabel II.

El Responsable de Servicio o su mando superior serán las personas responsables de contacto directo durante la ejecución de los trabajos en las instalaciones. Dispondrán de telefonía móvil para facilitar las comunicaciones con el personal de los servicios técnicos de Canal de Isabel II.

La presencia del Responsable del Servicio podrá ser requerida en cualquier momento, incluso fuera de su jornada laboral, contando con la movilidad que se necesite para acceder a las diferentes instalaciones, siendo plena su dedicación al contrato. Ante cualquier requerimiento por parte de los servicios técnicos de Canal de Isabel II de su presencia y si ésta no fuera posible, delegará sus funciones ineludiblemente en un responsable técnico para personarse donde fuera requerido. La no asistencia como tal se considerará falta grave.

Se mantendrá la presencia de un recurso preventivo durante las labores a desarrollar en las que así se estime necesaria. Este requisito no será motivo para aumentar el número de personas necesarias en cada trabajo. El recurso preventivo podrá coincidir con cualquier personal del Adjudicatario siempre que disponga de la formación y el nombramiento que demuestre la acreditación necesaria y obligatoriamente se encuentre en el lugar de los trabajos.

Los cambios de personal del Adjudicatario deberán ser notificados con una anterioridad mínima de una semana, a la propuesta de sustitución para ser aprobada por Canal de Isabel II.

En caso de ausencia por enfermedad, permisos, vacaciones del personal, el Adjudicatario dispondrá del personal suplente correspondiente, de tal forma que puedan desempeñarse sus funciones sin merma del servicio. Los periodos vacacionales del personal operario de oficios no podrán ser argumento para disminuir la frecuencia de resolución de órdenes de trabajo ni la atención a servicios urgentes.

Durante la ejecución de los trabajos, el personal del Adjudicatario estará correctamente uniformado, con los distintivos identificativos de la empresa a la que pertenece visibles y provisto de los medios de protección personal reglamentados.

Todo el personal que participe en el servicio, bien de plantilla del Adjudicatario, bien de empresa subcontratada o auxiliar, deberá estar acreditado por los servicios de seguridad de Canal de Isabel II para acceder a las instalaciones, por lo que el Adjudicatario comunicará la información de identificación personal y de vehículos requerida a los servicios técnicos de Canal de Isabel II.

4. VALORACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos a ejecutar que aparecen en las órdenes de trabajo reflejarán la descripción de materiales a emplear, las unidades y mediciones previstas y el precio unitario según los Cuadros de Precios que rigen el contrato.

La valoración económica y forma de abono de las órdenes de trabajo se efectuará de la manera que indica el PCAP.

5. GASTOS POR CUENTA DEL ADJUDICATARIO Y CONDICIÓN FINAL

Además de todos los gastos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el presente Pliego, serán de cuenta del Adjudicatario los gastos ocasionados por el transporte y la protección de sus equipos y medios auxiliares, así como los derivados de la aplicación de la normativa de seguridad y salud laboral para dotar al personal a su cargo de los medios de protección reglamentados.

Será de obligado cumplimiento cuanto se dispone en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

FIRMA MANUSCRITA OCULTA POR
PROTECCIÓN DE DATOS

Esther Sánchez Sánchez
Coordinadora de Explotación de Aguas Subterráneas

FIRMA MANUSCRITA OCULTA POR
PROTECCIÓN DE DATOS

Carmen Marta Soriano Roncero
Subdirectora de Planificación de Recursos Hídricos y Abastecimiento

Madrid, 16 de julio de 2020

FIRMA MANUSCRITA OCULTA POR
PROTECCIÓN DE DATOS

Diego Pérez-Cecilia Aguilar
Jefe de Área de Gestión de Recursos Hídricos

FIRMA MANUSCRITA OCULTA POR
PROTECCIÓN DE DATOS

Belén Benito Martínez
Directora de Operaciones

ANEXO I LISTA DE INSTALACIONES PRINCIPALES OBJETO DEL CONTRATO

CAMPO POZOS	POZO	Coordenadas ED-50 (Huso 30)		TERMINO MUNICIPAL
		X	Y	
CANAL BAJO	CB-5	442.402	4.495.925	TRES CANTOS
	CB-6	442.012	4.494.946	MADRID
	CB-7	442.649	4.492.832	ALCOBENDAS
	CB-8	442.248	4.492.396	ALCOBENDAS
	CB-9	441.524	4.491.651	ALCOBENDAS
	CB-4	441.848	4.491.130	MADRID
	CB-11	442.250	4.489.085	MADRID
	CB-12	442.290	4.488.473	MADRID
	CB-13	442.421	4.487.493	MADRID
	CB-14	441.335	4.486.209	MADRID
	CB-15	440.822	4.485.071	MADRID
CANAL SANTILLANA	CA-2 bis	439.280	4.494.433	TRES CANTOS
CANAL ALTO	CA-3	439.790	4.490.370	MADRID
	PT-3	447.522	4.515.427	VENTURADA
	C.VALVERDE bis	441.151	4.487.397	MADRID
GOLOSO	G-1 bis	440.070	4.489.435	MADRID
	CA-4	440.290	4.489.030	MADRID
	CA-5	440.513	4.488.372	MADRID
FUENCARRAL	FE-1 bis	438.523	4.486.700	MADRID
	FE-1R	438.539	4.486.692	MADRID
	FPD-1 bis	438.264	4.486.150	MADRID
	FC-2 bis	438.109	4.485.720	MADRID
	FA-3 bis	438.113	4.484.839	MADRID
	FB-2 bis	437.979	4.485.221	MADRID
	FA-1	437.391	4.484.854	MADRID
	FA-1 bis	437.391	4.484.854	MADRID
	FX-3 bis	438.314	4.484.138	MADRID
	FX-4	438.982	4.484.182	MADRID
	FU-3 bis	438.318	4.483.534	MADRID
	CENTRO EL CALVERON	437.391	4.484.854	MADRID
CANAL DEL OESTE	PM-3	427.754	4.479.445	MAJADAHONDA
	MONTEALINA-7	428.728	4.475.824	POZUELO A.
	MONTEALINA-6	429.016	4.475.344	POZUELO A.
	CO-3	429.784	4.472.529	POZUELO A.
	LA CABANA bis	429.774	4.474.836	POZUELO A.
	CR RETAMARES	430.189	4.470.366	MADRID
	RETAMARES-1	430.622	4.470.752	MADRID
	RETAMARES-2	430.405	4.470.447	MADRID
PLANTÍO	PM-1	428.402	4.480.858	MAJADAHONDA
	PM-2	428.100	4.480.246	MAJADAHONDA
	CR PLANTÍO	427.794	4.479.900	MAJADAHONDA
	PM-4	427.492	4.480.004	MAJADAHONDA

CAMPO POZOS	POZO	Coordenadas ED-50 (Huso 30)		TERMINO MUNICIPAL
		X	Y	
MAJADAHONDA	MAJADAHONDA-1	426.237	4.479.209	MAJADAHONDA
	PM-5	426.387	4.478.964	MAJADAHONDA
	CR GUADARRAMA	426.235	4.479.254	MAJADAHONDA
GUADARRAMA	G-1	422.374	4.481.567	MAJADAHONDA
	G-2	425.073	4.480.174	MAJADAHONDA
	G-3	419.449	4.481.442	V. DEL PARDILLO
	G-4	416.404	4.482.241	V. DEL PARDILLO
	G-6	415.165	4.476.414	BRUNETE
	G-7	415.121	4.475.165	BRUNETE
	BR-1	414.789	4.473.947	BRUNETE
	G-9	415.273	4.470.637	BRUNETE
	G-15	414.957	4.471.625	BRUNETE
	G-15 bis	415.374	4.471.927	BRUNETE
	G-16	416.439	4.470.220	BRUNETE
	G-10	414.442	4.465.055	NAVALCARNERO
	G-17	415.072	4.468.970	BRUNETE
	G-18	414.900	4.467.860	BRUNETE
	G-19	414.305	4.467.315	SEVILLA LA N.
	G-11	414.362	4.463.125	NAVALCARNERO
	G-12	415.368	4.463.085	NAVALCARNERO
	G-13	416.234	4.462.887	NAVALCARNERO
	G-14	417.959	4.462.132	NAVALCARNERO
	G-20	413.304	4.463.061	NAVALCARNERO
	G-21	412.359	4.459.777	NAVALCARNERO
	G-22	413.663	4.457.531	NAVALCARNERO
FUENLABRADA	LORANCA-1	428.351	4.460.253	FUENLABRADA
	LORANCA-2	428.670	4.460.196	FUENLABRADA
	LORANCA-3	428.982	4.460.231	FUENLABRADA
	FUENLABRADA-6 bis	429.309	4.460.258	FUENLABRADA
TORRELAGUNA	M-1	457.927	4.521.780	PATONES
	M-2A	459.930	4.523.310	TORREMOCHA
	PT-1C	461.500	4.524.700	UCEDA
	PT-1A	461.500	4.524.800	UCEDA
	MONTERREY bis	461.520	4.524.680	UCEDA
	V-3	461.585	4.524.815	UCEDA
CADALSO DE LOS VIDRIOS	LAS TÓRTOLAS	377.997	4.463.656	CADALSO
VILLAVICIOSA DE ODÓN	VO-2 bis	424.144	4.468.564	V. DE ODÓN
BATRES	BATRES-1 bis	419.788	4.452.701	BATRES
	BATRES-3 bis	419.646	4.452.157	BATRES
	BATRES-2 bis	419.840	4.453.191	BATRES
	RANNEY	419.788	4.452.701	BATRES
	BATRES-4	426.784	4.452.614	GRÍÑON
	BATRES-4 bis	426.776	4.452.568	GRÍÑON
	BATRES-5 bis	419.488	4.453.804	NAVALCARNERO
	BATRES-6	426.389	4.452.680	GRÍÑON

ANEXO II *MODELO COMUNICACIÓN MENSUAL ACCIDENTES E INCIDENTES DE TRABAJO*

COMUNICACIÓN MENSUAL DE INCIDENTES Y/O ACCIDENTES DE TRABAJO

El Adjudicatario deberá entregar mensualmente el modelo adjunto relleno con base en los trabajos desarrollados para cada periodo. El incumplimiento de la remisión de esta información será motivo de penalización tal y como se detalla en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de este contrato.

Al producirse un incidente/accidente, se deberá remitir un Informe de detalle donde se deberán, al menos, indicar los datos más relevantes: datos de identificación (trabajadores afectados, empresas afectadas, fecha, lugar, instalación, testigos, ...), descripción, consecuencias, causas, evaluación del riesgo potencial y medidas preventivas a adoptar.

INFORMES INCIDENTES/ACCIDENTES MENSUALES AÑO

Empresa:

N.º de contrato: 170/2020

DATOS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Accidentes Totales												
Accidentes con Baja												
Horas Trabajadas												
N.º Trabajadores												
Jornadas Perdidas												

**ANEXO III CUADRO DE PRECIOS DE ACTUACIONES EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE
AGUAS SUBTERRÁNEAS**

CUADRO DE PRECIOS DE ACTUACIONES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La siguiente relación constituye el Cuadro de Precios conforme al cual, aplicando el coeficiente de licitación de la oferta propuesto por el licitador, se valorarán los trabajos descritos en el presente Pliego, tal y como se detalla en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En estos precios unitarios no están incluidos los Gastos Generales (13%) ni el Beneficio Industrial (6%).

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-01	m	Cable de AT de 12/20 kV HEPRZ1 de 1 x 95 mm ² con conductor de aluminio clase 2, capa semiconductora, aislante HEPR, pantalla metálica de alambres de cobre y cinta metálica, material absorbente de la humedad, cubierta exterior PE, tendido, probado y funcionando.	17,51 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-02	m	Cable de AT de 12/20 kV HEPRZ1 de 1 x 150 mm ² con conductor de aluminio clase 2, capa semiconductora, aislante HEPR, pantalla metálica de alambres de cobre y cinta metálica, material absorbente de la humedad, cubierta exterior PE, tendido, probado y funcionando.	19,95 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-03	m	Cable de AT de 12/20 kV HEPRZ1 de 1 x 240 mm ² con conductor de aluminio clase 2, capa semiconductora, aislante HEPR, pantalla metálica de alambres de cobre y cinta metálica, material absorbente de la humedad, cubierta exterior PE, tendido, probado y funcionando.	24,67 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-04	m	Cable de AT de 12/20 kV HEPRZ1 de 1 x 400 mm ² con conductor de aluminio clase 2, capa semiconductora, aislante HEPR, pantalla metálica de alambres de cobre y cinta metálica, material absorbente de la humedad, cubierta exterior PE, tendido, probado y funcionando.	33,19 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-05	m	Cable de AT de 18/30 kV HEPRZ1 de 1 x 95 mm ² con conductor de aluminio clase 2, capa semiconductora, aislante HEPR, pantalla metálica de alambres de cobre y cinta metálica, material absorbente de la humedad, cubierta exterior PE, tendido, probado y funcionando.	25,81 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-06	m	Cable de AT de 18/30 kV HEPRZ1 de 1 x 150 mm ² con conductor de aluminio clase 2, capa semiconductora, aislante HEPR, pantalla metálica de alambres de cobre y cinta metálica, material absorbente de la humedad, cubierta exterior PE, tendido, probado y funcionando.	27,27 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-07	m	Cable de AT de 18/30 kV HEPRZ1 de 1 x 240 mm ² con conductor de aluminio clase 2, capa semiconductora, aislante HEPR, pantalla metálica de alambres de cobre y cinta metálica, material absorbente de la humedad, cubierta exterior PE, tendido, probado y funcionando.	32,50 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-08	m	Cable de AT de 18/30 kV HEPRZ1 de 1 x 400 mm ² con conductor de aluminio clase 2, capa semiconductora, aislante HEPR, pantalla metálica de alambres de cobre y cinta metálica, material absorbente de la humedad, cubierta exterior PE, tendido, probado y funcionando.	40,54 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-09	ud	Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x95 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada.	146,86 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-10	ud	Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x150 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada.	163,17 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-11	ud	Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x240 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada.	179,50 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-12	ud	Botella terminal de interior para conductor de Al de 1x400 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, con borna enchufable acodada tipo K-440LB y pequeño material, totalmente montada y probada.	195,81 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-13	ud	Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x95 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada.	106,10 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-14	ud	Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x150 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada.	117,89 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-15	ud	Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x240 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada.	129,69 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-16	ud	Confección de botella interior termorretráctil para conductor de Al de 1x400 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada.	141,47 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-17	ud	Botella terminal de exterior termorretráctil para conductor de Al de 1x95 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada.	124,83 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-18	ud	Botella terminal de exterior termorretráctil para conductor de Al de 1x150 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada.	138,70 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-19	ud	Botella terminal de exterior termorretráctil para conductor de Al de 1x240 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada.	152,57 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-20	ud	Botella terminal de exterior termorretráctil para conductor de Al de 1x400 mm ² , 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montada y probada.	166,44 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-21	ud	Botella empalme de exterior en conductor de Al de 1x95 mm ² 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montado y probado.	165,56 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-22	ud	Botella empalme de exterior en conductor de Al de 1x150 mm ² 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montado y probado.	182,12 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-23	ud	Botella empalme de exterior en conductor de Al de 1x240 mm ² 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montado y probado.	200,32 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-24	ud	Botella empalme de exterior en conductor de Al de 1x400 mm ² 18/30 kV HEPRZ1, incluido pequeño material, totalmente montado y probado.	220,37 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-25	ud	Cortacircuitos cut-out de simple efecto, incluido portafusibles y fusible XS de 24 kV y material auxiliar necesario, totalmente montado y probado.	258,28 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-26	ud	Sustitución de eslabón fusible tipo K en cortacircuitos cut-out de simple efecto de 24 kV, entre 2 y 50 A, incluido material auxiliar necesario, totalmente montado y probado.	19,80 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-27	ud	Sustitución de eslabón fusible tipo K en cortacircuitos cut-out de simple efecto de 24 kV, entre 50 y 100 A, incluido material auxiliar necesario, totalmente montado y probado.	26,33 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-28	ud	Autoválvula polimérica exterior en columna de carburo de silicio para 24 kV y 10 kA, incluido material auxiliar necesario, totalmente montada y probada.	303,40 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-29	ud	Autoválvula polimérica para interior en cabina de carburo de silicio para 24 kV y 10 kA, incluido material auxiliar necesario, totalmente montada y probada.	268,52 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-30	ud	Seccionador unipolar exterior con aislamiento polimérico para 24 kV, 400 A de corriente asignada, incluido material auxiliar necesario, totalmente montado y probado.	390,83 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-31	ud	Cadena de aisladores compuesto por tres unidades de 24 kV, carga de rotura 70 kN, incluido material de amarre, suspensión, totalmente montado y probado.	97,13 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-32	ud	Interconexión de celda de AT con transformador de potencia, montado y probado.	430,51 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-33	ud	Cable 47-AL1/8-ST1A, con alma de acero galvanizado y recubrimiento de zinc tipo A y exterior aluminio homogéneo, 54,6 mm ² de sección, totalmente montado y funcionando.	18,06 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-34	m	Cinta de polietileno para señalización de conductores eléctricos y leyenda, según normas de Canal de Isabel II.	2,54 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-35	ud	Suministro y colocación de Placa testigo para protección y señalización de conductores enterrados, fabricado en PVC rígido extruido de gran resistencia al impacto, con leyenda "ATENCIÓN CABLES ELÉCTRICOS", de 1.000 x 250 mm, incluso remachado y colocación en zanja.	3,13 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-36	ud	Localización de avería de AT por medio de radar, comprobando aislamiento y continuidad del conductor, empalmes y botellas terminales.	899,64 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-37	m	Localización de traza de línea de AT por medio de radar, comprobando aislamiento y continuidad del conductor, señalizando la traza cada 50 metros, informe final con plano de detalle.	2,07 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-38	ud	Aplicación de activadores químicos apropiados para bajar la resistencia de puesta a tierra, totalmente montado, probado y funcionando.	2,17 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-39	ud	Suministro e instalación de bornas para salida de cable.	22,68 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-40	ud	Suministro y montaje de nuevo apoyo eléctrico de línea aérea de alta tensión. Apoyo metálico de celosía montado e izado, totalmente instalado en zapata rectangular de hormigón de al menos 3 metros de profundidad y 2x2 metros de ancho. Incluso picado de vial de hormigón de espesor 30 cm para la apertura del cajeado de la zapata de cimentación y red de tierras. Apoyo marca tipo C-2000 FAMMSA o similar con cruceta en bóveda, chapa de cerramiento antiescala 2 m de altura con placa indicadora de peligro, soporte para autoválvulas de 1,75 m para apoyo. Incluye soporte para transformador hasta 100 kVA. Tubo PVC 110 mm rígido espesor 1,2", con capuchón termoretráctil tipo SEH-3-100-35 o similar, para bajada de cable de alta tensión. Instalación de tierra de herrajes del apoyo consistente en: Puesta a tierra del apoyo, realizada con cable desnudo de cobre sección 50 mm ² (6 metros) y 4 picas de 2 m, 14 mm de espesor, completamente montado e instalado. Se incluirá mano de obra, maquinaria, medios de elevación y/o transporte, elementos auxiliares, así como todo lo necesario para garantizar la completa ejecución.	8.500,00 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-41	m	Conductor flexible de cobre de 1x50 mm ² apantallado de sección para 1,8/3 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	19,14 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-42	m	Conductor flexible de cobre de 1x95 mm ² apantallado de sección para 1,8/3 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	25,17 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-43	m	Conductor flexible de cobre de 1x120 mm ² apantallado de sección para 1,8/3 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	27,35 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-44	m	Conductor flexible de cobre de 1x150 mm ² apantallado de sección para 1,8/3 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	29,73 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-45	m	Conductor flexible de cobre de 1x185 mm ² apantallado de sección para 1,8/3 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	32,32 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-46	m	Conductor flexible de cobre de 1x240 mm ² apantallado de sección para 1,8/3 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	35,13 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-47	m	Conductor flexible de cobre de 3x50 mm ² apantallado de sección para 1,8/3 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	39,00 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-48	m	Conductor flexible de cobre de 1x50 mm ² de sección para 3,6/6 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	19,24 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-49	m	Conductor flexible de cobre de 1x70 mm ² apantallado de sección para 3,6/6 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	23,15 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-50	m	Conductor flexible de cobre de 1x95 mm ² apantallado de sección para 3,6/6 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	25,16 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-51	m	Conductor flexible de cobre de 1x120 mm2 apantallado de sección para 3,6/6 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	27,35 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-52	m	Conductor flexible de cobre de 1x150 mm2 apantallado de sección para 3,6/6 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	29,73 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-53	m	Conductor flexible de cobre de 1x185 mm2 apantallado de sección para 3,6/6 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	32,32 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-54	m	Conductor flexible de cobre de 1x240 mm2 apantallado de sección para 3,6/6 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	35,13 €
Instalaciones Líneas AT.	ILAT-55	m	Conductor flexible de cobre de 3x50 mm2 apantallado de sección para 3,6/6 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ posible empalme a bomba y conexión especial. Totalmente instalado, probado y funcionando.	42,00 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-01	ud	Transformador de potencia trifásico de 25 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	2.745,00 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-02	ud	Transformador de potencia trifásico de 50 kVA Dyn11, primario 20/15 kV secundario 400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	3.290,46 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-03	ud	Transformador de potencia trifásico de 100 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, de arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	5.281,54 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-04	ud	Transformador de potencia trifásico de 160 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	5.260,14 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-05	ud	Transformador de potencia trifásico de 250 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	9.881,47 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-06	ud	Transformador de potencia trifásico de 315 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	12.426,19 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-07	ud	Transformador de potencia trifásico de 400 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	11.396,97 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-08	ud	Transformador de potencia trifásico de 500 kVA , primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	13.150,35 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-09	ud	Transformador de potencia trifásico de 630 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	17.769,13 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-10	ud	Transformador de potencia trifásico de 800 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	21.467,43 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-11	ud	Transformador de potencia trifásico de 1000 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 1000 V ó 690 V ó 400 V ó 690/400 V, de arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	26.300,70 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-12	ud	Transformador elevador trifásico de 630 kVA Dyn11 de 620/3327 V, preparado para trabajar en bajas frecuencias y con armónicos, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de presión, temperatura y nivel), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	15.350,80 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-13	ud	Transformador elevador trifásico de 800 kVA Dyn11 de 620/3327 V, preparado para trabajar en bajas frecuencias y con armónicos, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de presión, temperatura y nivel), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	18.195,68 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-14	ud	Transformador de potencia trifásico de 800 kVA Dyn11, primario 20/15 kV, secundario 3300 V, cinco puntos regulación, arrollamientos concéntricos de cobre, chapa apilada, inmerso en baño de ester vegetal, refrigeración natural, dentro de cuba de aletas de llenado integral, válvula de vaciado, relé de protección integral (control de temperatura, nivel y presión), incluido transporte, totalmente montado, conexionado y probado.	20.420,91 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-15	ud	Transporte del transformador a fábrica para su reparación e instalación del transformador en centro de AT del pozo, totalmente probado y funcionando.	1.337,82 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-16	ud	Suministro y reparación de juntas de aisladores y bajo tapa de transformador de 20 kV entre 25 y 400 kVA, totalmente montado, probado y funcionando.	419,81 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-17	ud	Suministro y reparación de juntas de aisladores y bajo tapa de transformador de 20 kV entre 400 y 1.600 kVA, totalmente montado, probado y funcionando.	503,76 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-18	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 25 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	1.789,67 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-19	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 50 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	1.924,38 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-20	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 100 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	2.069,22 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-21	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 160 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	2.224,97 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-22	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 250 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	2.392,44 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-23	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 315 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	2.572,51 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-24	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 400 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	2.766,15 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-25	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 500 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	2.974,35 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-26	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 630 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	3.198,22 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-27	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 800 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	4.061,23 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-28	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 kV/1000 V (o menor) de 1.000 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	5.074,98 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-29	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 620/3327 V de 630 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	4.185,74 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-30	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 620/3327 V de 800 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	4.461,14 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-31	ud	Reparación de transformador, incluyendo bobinados de transformador de 20 KV/3300 V de 800 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	4.552,94 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-32	ud	Suministro y sustitución de aisladores de transformador, incluido p/p de aceite y pequeño material, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	892,48 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-33	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 25 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	126,23 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-34	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 50 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	202,25 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-35	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 100 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	221,68 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-36	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 160 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	274,52 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-37	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 250 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	297,52 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-38	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 315 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	304,94 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-39	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 400 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	356,85 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-40	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 500 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	378,27 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-41	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 630 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	391,55 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-42	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 800 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	403,58 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-43	ud	Reparación del sistema de control de temperatura y nivel de fluido dieléctrico de transformador de hasta 1.000 kVA, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	428,25 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-44	ud	Suministro y sustitución de aisladores de transformador, incluido p/p de aceite y pequeño material, totalmente adecuado, montado, probado y funcionando.	892,48 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-45	ud	Celda de interruptor de AT de entrada, salida, seccionamiento, incluido interruptor rotativo III de tres posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra), con mando manual, tensión nominal 24 kV, corriente nominal 400 A y corriente de cortocircuito 40 kA, conjunto de unión de adaptadores, conjunto trifásico de captadores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV, sistema de prevención de cierre a tierra sobre línea en tensión, palanca de accionamiento, tapa final, terminales enchufables 24 kV (630 A) apantallado, autoválvulas enchufables, juego de llaves de enclavamiento, puesta a tierra del equipo y equipo de automatización. Dimensiones: 370x1800x850 mm. Totalmente montada, probada y conexionada.	3.213,00 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-46	ud	Celda de interruptor de AT de entrada, salida, seccionamiento, incluido interruptor rotativo III de tres posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra), con mando monitorizado a 24 Vcc, tensión nominal 24 kV, corriente nominal 400 A y corriente de cortocircuito 40 kA, conjunto de unión de adaptadores, conjunto trifásico de captadores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV, sistema de prevención de cierre a tierra sobre línea en tensión, palanca de accionamiento, tapa final, terminales enchufables 24 kV (630 A) apantallado, autoválvulas enchufables, juego de llaves de enclavamiento, puesta a tierra del equipo y equipo de automatización. Dimensiones: 370x1800x850 mm. Totalmente montada, probada y conexionada.	4.681,80 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-47	ud	Celda de interruptor automático de AT de entrada, salida, seccionamiento, incluido interruptor rotativo III de tres posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra), con mando monitorizado a 24 Vcc, tensión nominal 24 kV, corriente nominal 630 A y corriente de cortocircuito 60 kA, conjunto de unión de adaptadores, conjunto trifásico de captadores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV, sistema de prevención de cierre a tierra sobre línea en tensión, palanca de accionamiento, tapa final, terminales enchufables 24 kV (630 A) apantallado, juego de llaves de enclavamiento, puesta a tierra del equipo y equipo de automatización. Dimensiones: 470x1900x850 mm. Totalmente montada, probada y conexionada.	10.189,80 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-48	ud	Celda de interruptor-seccionador con fusibles con relé de protección en A.T, incluido interruptor rotativo III de tres posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra), tensión nominal 24 kV, corriente nominal 400 A y corriente de cortocircuito 40 kA, con mando manual tipo BR, portafusibles de 24 kV con dispositivo de fusibles combinados, cartuchos fusibles de 24 kV, seccionador de puesta a tierra, conjunto trifásico de captadores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV, relé trifásico de sobreintensidad para protección de tres fases y tierra, juego de llaves de enclavamiento, puesta a tierra del equipo y cableado de automatización. Dimensiones: 480x1865x850 mm. Totalmente montada, probada y conexionada.	4.498,20 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-49	ud	Celda de medida de AT de tensión 24 KV, conteniendo en su interior tres transformadores de intensidad xx/5 A, tres transformadores de tensión 22 KV/ 110 V , totalmente cableado, dimensiones: 800x1865x850 mm. Juego de llaves de enclavamiento, puesta a tierra del equipo y armario de contadores, completo, cableado. Totalmente funcionando, montada, probada y conexionada.	6.196,72 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-50	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 2 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	99,29 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-51	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 6,3 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	101,13 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-52	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 10 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	106,97 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-53	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 16 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	108,47 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-54	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 20 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	110,33 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-55	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 25 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	112,07 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-56	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 31,5 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	115,75 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-57	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 40 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	119,10 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-58	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 50 A, de 53 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	135,74 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-59	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 63 A, de 67 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	160,88 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-60	ud	Fusible de AT de bajas pérdidas de potencia para cabina confinada, tensión nominal 24 kV, intensidad nominal 80 A, de 67 mm de diámetro y 442 mm de longitud, o el adecuado a la instalación existente, totalmente montado, probado y funcionando.	170,06 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-61	ud	Detectores (captadores) de tensión por fase luminosos tipo para cabinas de AT de hasta 24 kV. Incluye desmontaje del existente y colocación del nuevo. Totalmente montado y en funcionamiento.	135,52 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-62	ud	Detectores (captadores) de tensión por fase luminosos tipo para cabinas de AT de hasta 36 kV. Incluye desmontaje del existente y colocación del nuevo. Totalmente montado y en funcionamiento.	168,69 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-63	ud	Suministro de banqueta aislante tensión < 36 kV.	109,52 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-64	ud	Suministro y sustitución de bobina de disparo averiada en interruptor AT, montada, probada y funcionando.	225,00 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-65	ud	Suministro y sustitución de relé de protección y captadores toroidales, montado, probado y funcionando.	2.545,16 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-66	ud	Suministro y sustitución de mando rotativo de accionamiento de celda de interruptor-seccionador con fusibles AT con bobina de disparo y enclavamientos mecánicos, montado, probado y funcionando.	1.532,60 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-67	ud	Corrección de fugas de aceite en transformador mediante sustitución de juntas de aisladores, tapa, toma de tensión, montado y funcionando.	1.314,70 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-68	ud	Suministro e instalación de protección de temperatura de transformador.	733,50 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-69	ud	Suministro e instalación de enclavamiento entre interruptor de AT, interruptor de BT y puerta de transformador, totalmente montado, probado y funcionando.	971,24 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-70	ud	Ejecución de conjunto de puesta a tierra de edificios y elementos metálicos de los centros de AT, BT y arqueta del pozo, totalmente montado, probado y funcionando.	2.778,65 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-71	ud	Instalación de pica de tierra, totalmente montado, probado y funcionando.	120,06 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-72	ud	Anclaje mecánico de las cabinas de AT, puesta a tierra de las defensas de los transformadores, totalmente montado, probado y funcionando.	169,17 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-73	ud	Suministro y sustitución de borna de AT, totalmente montada, probada y funcionando.	557,69 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-74	ud	Suministro e instalación de cartelería completa de seguridad, aviso e identificación del CS/CT, incluyendo carteles de riesgo eléctrico, cinco reglas de oro, etc.	74,26 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-75	ud	Realización de esquema unifilar de la instalación. Incluye visita a instalación, toma de datos y delineación de plano. Totalmente terminado.	75,95 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-76	ud	Suministro de pértiga de detección de tensión de hasta 36 Kv. De aislamiento nominal, incluso dispositivos de fijación sobre la pared. Incluyendo funda de protección. Totalmente instalada.	632,10 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-77	ud	Suministro de pértiga de salvamento de 24 Kv. De aislamiento nominal, incluso dispositivos de fijación sobre la pared. Incluyendo funda de protección.	107,85 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-78	ud	Suministro de pértiga de salvamento de 36 Kv. De aislamiento nominal, incluso dispositivos de fijación sobre la pared. Incluyendo funda de protección.	132,48 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-79	ud	Labores de limpieza de centro de transformación, incluido limpieza de transformadores.	130,50 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-80	ud	Suministro e instalación de puerta metálica de protección del transformador de aproximadamente 2x3 m.	193,50 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-81	ud	Conjunto de herrajes para fusibles de repuesto, pértiga de salvamento y mando de cabinas, totalmente instalado.	26,56 €
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-82	ud	Fusible AT para celda de AT. Tensión de servicio de hasta 36 kV. Poder de corte de hasta: 60 kA o el adecuado a la instalación existente. Totalmente instalados, montados y en funcionamiento. Incluye retirada de los existentes, si así fuera.	205,85 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones CT/CS.	ICTCS-83	ud	Módulo prefabricado de hormigón armado para centro de transformación, seccionamiento, y medida de AT de 36 kV.	15.789,60 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-01	m	Conductor flexible de 1 x 1,5 mm ² tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	0,51 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-02	m	Conductor flexible de 1 x 4 mm ² tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	0,84 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-03	m	Conductor flexible de 5 x 1,5 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV apantallado, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	3,72 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-04	m	Conductor flexible de 4 x 25 mm ² RZ1-K, libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	20,24 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-05	m	Conductor flexible de 4 x 35 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	28,19 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-06	m	Conductor flexible 3 x 50 mm ² apantallado de sección para 1,8/3 kV, aislamiento de etileno propileno, norma UNE 21.166 DN - F i/ empalme a bomba, conexión especial, tendido, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	39,00 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-07	m	Conductor flexible de 4 x 50 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	39,84 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-08	m	Conductor flexible de 4 x 70 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	56,75 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-09	m	Conductor flexible de 4 x 95 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	74,18 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-10	m	Conductor flexible de 5 x 2,5 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	4,85 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-11	m	Conductor flexible de 5 x 4 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	6,34 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-12	m	Conductor flexible de 5 x 6 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	9,25 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-13	m	Conductor flexible de 5 x 10 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	14,32 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-14	m	Conductor flexible de 5 x 16 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	18,40 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-15	m	Conductor flexible de 5 x 25 mm ² RZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	21,00 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-16	m	Conductor flexible de 5 x 2,5 mm ² ROZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV apantallado, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	5,34 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-17	m	Conductor flexible de 5 x 4 mm ² ROZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV apantallado, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	6,97 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-18	m	Conductor flexible de 5 x 6 mm ² ROZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV apantallado, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	10,18 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-19	m	Conductor flexible de 5 x 10 mm ² ROZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV apantallado, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	15,75 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-20	m	Conductor flexible de 5 x 16 mm ² ROZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV apantallado, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	20,24 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-21	m	Conductor flexible de 5 x 25 mm ² ROZ1-K libre de halógenos, 0,6/1 KV apantallado, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	23,10 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-22	m	Conductor de Cu 1x185 mm ² RZ1-K libre de halógenos, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	30,24 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-23	m	Conductor de Cu 1x95 mm ² ROZ1-K apantallado libre de halógenos, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	18,57 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-24	m	Conductor de Cu 1x120 mm ² ROZ1-K apantallado libre de halógenos, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	24,91 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-25	m	Conductor de Cu 1x150 mm ² ROZ1-K apantallado libre de halógenos, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	30,07 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-26	m	Conductor de Cu 1x185 mm ² ROZ1-K apantallado libre de halógenos, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	38,50 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-27	m	Conductor de Cu 1x240 mm ² ROZ1-K apantallado libre de halógenos, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	44,24 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-28	m	Conductor de Cu 1x 50 mm ² RC4V-K apantallado, aislamiento amarillo-verde 750 V, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	10,13 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-29	m	Conductor de Cu 1x95 mm ² RC4V-K apantallado, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	18,57 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-30	m	Conductor de Cu 1x120 mm ² RC4V-K apantallado, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	29,89 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-31	m	Conductor de Cu 1x150 mm ² RC4V-K apantallado, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	36,09 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-32	m	Conductor de Cu 1x185 mm ² RC4V-K apantallado, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	46,20 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-33	m	Conductor de Cu 1x240 mm ² RC4V-K apantallado, aislamiento 0,6/1 kV, tendido, conexionado, terminales, canaletas, totalmente instalado, probado y funcionando.	53,09 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-34	m	Conductor de 3x2,5 mm ² apantallado, aislamiento 0,6/1 kV para sonda Pt-100, norma UNE 21.166 DN - F, posible empalme a bomba y conexión. Totalmente instalado, probado y funcionando.	6,10 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-35	m	Conductor de 3x4 mm ² apantallado, aislamiento 0,6/1 kV para sonda Pt-100, norma UNE 21.166 DN - F posible empalme a bomba y conexión. Totalmente instalado, probado y funcionando.	8,10 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-36	ud	Línea eléctrica de acometida a equipos de climatización realizadas en conductor de cobre aislado bajo tubo. Totalmente instalado, probado y funcionando.	34,71 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-37	ud	Suministro de sistema de apantallamiento mediante metacrilato de protección para cuadros eléctricos. Totalmente rematados y terminados.	189,55 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-38	ud	Realización de empalme sumergible en conductor de cobre entre 1x 50 mm ² y 1 x 95 mm ² . Totalmente instalado, probado y funcionando.	120,00 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-39	ud	Realización de empalme sumergible en conductor de cobre entre 1x 95 mm ² y 1 x 250 mm ² . Totalmente instalado, probado y funcionando.	200,00 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-40	ud	Realización de empalme sumergible en conductor de cobre de 3 x 50 mm ² . Totalmente instalado, probado y funcionando.	500,00 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-41	ud	Realización de empalme sumergible en conductor de cobre de 3 x 70 mm ² . Totalmente instalado, probado y funcionando.	600,00 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-42	ud	Realización de empalme sumergible en conductor de cobre de 3 x 4 mm ² para PT-100. Totalmente instalado, probado y funcionando.	85,00 €
Instalaciones Líneas BT.	ILBT-43	ud	Realización de empalme sumergible con cambio de sección. Paso de 2 conductores de sección menor a 95 mm ² a 1 conductor de sección superior a 120 mm ² . Totalmente instalado, probado y funcionando.	300,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-01	ud	Revisión eléctrica completa del cuadro de alimentación a motor, totalmente montado, probado y funcionando.	184,40 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-02	ud	Suministro e instalación analizador de redes SIEMENS SENTRON PAC4200 o similar, incluyendo conexiones, encastrado en puerta de cuadro eléctrico o en la ubicación indicada por los técnicos de Canal de Isabel II. Totalmente montado, instalado, probado y funcionando.	1.185,54 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-03	ud	Instalación de relé de control y protección Tele-Haase OPH3W o similar.	184,47 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-04	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 32 amperios, instalado.	63,96 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-05	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 50 amperios, instalado.	85,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-06	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 80 amperios, instalado.	110,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-07	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 150 amperios, instalado.	240,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-08	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 200 amperios, instalado.	260,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-09	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 300 amperios, instalado.	950,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-10	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 350 amperios, instalado.	980,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-11	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 100 amperios, regulable de 20 kA, instalado.	363,51 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-12	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 160 amperios, regulable de 20 kA, instalado.	661,96 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-13	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 4 x 250 amperios, regulable de 30 kA, instalado.	920,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-14	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 4 x 400 amperios, regulable de 30 kA, instalado.	960,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-15	ud	Suministro e instalación de automático magnetotérmico tripolar 630 690V REG. 0,4-1 30 kA ABB o similar con mando prolongado a metacrilato y bobina de disparo a 220 V+contactos auxiliares instalado.	1.989,41 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-16	ud	Suministro e instalación de interruptor diferencial tetrapolar de 300 mA, incluso adquisición, carga, transporte, descarga, totalmente instalado.	150,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-17	ud	Interruptor semirrotativo tetrapolar de 32 amperios con mando lateral o frontal. Instalado.	40,17 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-18	ud	Interruptor semirrotativo tetrapolar de 40 amperios con mando lateral o frontal. Instalado.	44,19 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-19	ud	Interruptor semirrotativo tetrapolar de 63 amperios con mando lateral o frontal. Instalado.	69,11 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-20	ud	Interruptor semirrotativo tetrapolar de 125 amperios con mando lateral o frontal. Instalado.	151,69 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-21	ud	Interruptor semirrotativo tetrapolar de 200 amperios con mando lateral o frontal. Instalado.	202,88 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-22	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar con capacidad de ruptura de 15 KA. para 5 amperios 220/380 V y 0.03 amperios de sensibilidad, instalado.	104,96 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-23	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar con capacidad de ruptura de 15 KA. para 10 amperios 220/380 V y 0.03 amperios de sensibilidad, instalado.	83,05 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-24	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar con capacidad de ruptura de 15 KA. para 16 amperios 220/380 V y 0.03 amperios de sensibilidad, instalado.	84,47 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-25	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar con capacidad de ruptura de 15 KA. para 20 amperios 220/380 V y 0.03 amperios de sensibilidad, instalado.	86,57 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-26	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar con capacidad de ruptura de 15 KA. para 25 amperios 220/380 V y 0.03 amperios de sensibilidad, instalado.	88,05 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-27	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar con capacidad de ruptura de 15 KA. para 32 amperios 220/380 V y 0.03 amperios de sensibilidad, instalado.	93,34 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-28	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar con capacidad de ruptura de 15 KA. para 40 amperios 220/380 V y 0.03 amperios de sensibilidad, instalado.	105,77 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-29	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar y capacidad de ruptura de 20 KA. para 100 amperios, 220/380 V y sensibilidad regulable entre 0.03 y 3 amperios, instalado.	252,47 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-30	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar y capacidad de ruptura de 20 KA. para 160 amperios, 220/380 V y sensibilidad regulable entre 0.03 y 3 amperios, instalado.	661,96 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-31	ud	Interruptor automático magnetotérmico y diferencial tetrapolar y capacidad de ruptura de 20 KA. para 250 amperios, 220/380 V y sensibilidad regulable entre 0.03 y 3 amperios, instalado.	870,00 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-32	ud	Modificación de embarrado de pletina de cobre para su adaptación a nuevo interruptor a instalar.	698,84 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-33	ud	Instalación de protección diferencial en el interruptor general, incluyendo bobina de disparo Siemens 3VL9800-1ST00 o similar, conexionado con transformador toroidal y relé diferencial, pruebas, desplazamientos y mano de obra. Totalmente terminado.	497,54 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-34	ud	Suministro e instalación de protección diferencial RGU-10 (P11941) o similar y toroidales WGC rectangulares de grandes dimensiones o similar. Incluye visualización de datos por display, dos salidas programables independientes, entrada externa para funciones de telemando.	325,78 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-35	ud	Suministro de cuadro protección de transformador 800 kVA, automatismo pozo, para accionamiento con regulación de velocidad del motor del grupo electrobomba, tensión de alimentación 690 V, compensación factor de potencia, incluido transporte, montaje, conexionado y pruebas. Remisión de documentación. Totalmente terminado.	26.724,46 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-36	ud	Suministro de cuadro protección de transformador 1.000 kVA, automatismo pozo, para accionamiento con regulación de velocidad del motor del grupo electrobomba, tensión de alimentación 1000 V, compensación factor de potencia, incluido transporte, montaje, conexionado y pruebas. Remisión de documentación. Totalmente terminado.	28.764,68 €
Instalaciones Cuadro Eléctrico BT.	ICEBT-37	ud	Suministro e instalación de protección contra contacto directo de metacrilato entre operador e interruptor en cuadro de BT, totalmente montado.	698,85 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-01	ud	Suministro de caja de registro fabricada en plástico libre halógenos de 15x10x8 cm con instalación, bornas, empalmes. Totalmente terminado.	74,68 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-02	ud	Suministro de registro de paso tipo a de 36x36x12 cm. Para canalizaciones secundarias con conexiones incorporadas.	132,77 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-03	ud	Suministro de registro de paso tipo b de 10x10x4 cm. Para canalizaciones secundarias con conexiones incorporadas.	45,22 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-04	ud	Suministro de registro de paso tipo c de 10x16x4 cm. Para canalizaciones con conexiones incorporadas.	47,15 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-05	ud	Suministro de registro de terminación de red de para canalizaciones con conexiones incorporadas.	95,83 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-06	m	Ejecución de canalización de interior con canal de PVC de 20x50 mm conforme a normativa con conexiones incorporadas. Totalmente terminada.	8,25 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-07	m	Ejecución de canalización de interior con zócalo de PVC de 16x100 mm conforme a normativa con conexiones incorporadas. Totalmente terminada.	12,84 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-08	ud	Suministro e instalación de sistema de apertura de puerta individual, mediante lector de tarjeta. Totalmente terminada.	553,70 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-09	ud	Suministro e instalación de sistema de apertura de puerta individual, mediante placa numérica. Totalmente terminado.	461,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-10	ud	Caja general protección 80 A. Incluido bases cortacircuitos, instalada.	124,13 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-11	ud	Caja general protección 100 A. Incluido bases cortacircuitos, instalada.	144,10 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-12	ud	Armario de distribución para 2 bases tripolares verticales (btv), instalado.	1.362,88 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-13	ud	Armario de distribución para 3 bases tripolares verticales (btv), instalado.	1.711,03 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-14	ud	Armario de distribución para 4 bases tripolares verticales (btv), instalado.	1.795,92 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-15	ud	Caja general de protección y medida hasta 14 kw para 1 contador, instalada.	221,53 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-16	ud	Caja general de protección y medida hasta 14 kw para 1 contador, instalada.	537,24 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-17	ud	Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado, instalada.	156,07 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-18	m	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre, instalada.	42,27 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-19	m	Acometida individual en canalización subterránea tendida directa, instalada.	60,10 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-20	m	Acometida individual trifásica en canalización subterránea tendida, instalada.	82,10 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-21	m	Línea general de alimentación (lga) en canalización entubada a indicar, instalada.	85,57 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-22	ud	Suministro y montaje de caja ICP, 4p con doble aislamiento. Totalmente terminado.	30,03 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-23	m	Ejecución de circuito iluminación realizado con tubo PVC corrugado m 20/gp5. Totalmente terminado.	43,55 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-24	m	Ejecución de circuito para tomas de uso general, realizado con tubo PVC corrugado. Totalmente terminado.	44,31 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-25	m	Ejecución de canaleta en montaje bajo suelo con tres compartimentos. Totalmente terminada.	44,38 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-26	m	Ejecución de canaleta en montaje bajo suelo con cuatro compartimentos. Totalmente terminada.	46,14 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-27	m	Suministro y colocación de moldura tapa exterior de PVC color blanco o similar. Totalmente terminada.	3,94 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-28	m	Suministro y colocación de bandeja perforada de PVC. Color gris o similar. Totalmente terminada.	21,67 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-29	ud	Ejecución de caja modular de empotrar o de suelo de 4 módulos. Totalmente terminada.	105,17 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-30	ud	Suministro y colocación de caja superficie para pared para 3 módulos. Totalmente terminada.	163,31 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-31	ud	Suministro de sistema de alimentación adicional mediante grupo electrógeno de 60 kVA, formado por motor diesel refrigerado, incluso conexiones y enclavamientos necesarios a la instalación existente o nueva instalación. Pruebas, puesta en marcha y entrega de documentación técnica. En funcionamiento.	10.119,52 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-32	ud	Suministro de sistema de alimentación adicional mediante grupo electrógeno de 100 kVA, formado por motor diesel refrigerado, incluso conexiones y enclavamientos necesarios a la instalación existente o nueva instalación. Pruebas, puesta en marcha y entrega de documentación técnica. En funcionamiento.	21.805,90 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-33	ud	Suministro de sistema de alimentación adicional mediante grupo electrógeno de 300 kVA, formado por motor diesel refrigerado, incluso conexiones y enclavamientos necesarios a la instalación existente o nueva instalación. Pruebas, puesta en marcha y entrega de documentación técnica. En funcionamiento.	40.449,93 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-34	ud	Suministro de sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), de 400 VA, con by-pass de operación, incluso conexiones, instalado y en funcionamiento.	911,16 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-35	ud	Suministro de sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), de 800 VA, con by-pass de operación, incluso conexiones, instalado y en funcionamiento.	1.079,34 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-36	ud	Suministro de sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), de 1.000 VA, con by-pass de operación, incluso conexiones, instalado y en funcionamiento.	1.294,38 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-37	ud	Suministro de sistema de energía solar fotovoltaica aislado para iluminación de 130 W, instalado.	2.309,02 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-38	ud	Suministro de sistema de energía solar fotovoltaica aislado para iluminación de 260 W, instalado.	3.975,97 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-39	ud	Suministro de sistema de energía solar fotovoltaica aislado para iluminación de 600 W, instalado.	7.832,89 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-40	m	Montaje de línea de distribución en baja tensión, desde el centro de transformación en 4(1x50) mm ² Al. Totalmente terminada.	96,54 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-41	m	Línea de distribución en baja tensión, desde el centro de transformación en 3x95+1x50 mm ² Al. Totalmente terminada.	98,61 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-42	m	Línea de distribución en baja tensión, desde el centro de transformación en 3x150+1x95 mm ² Al. Totalmente terminada.	104,32 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-43	m	Línea de enlace desde CT a CGBT Formada por conductores de cobre 3(1x95)+1x50. Totalmente terminada.	94,09 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-44	m	Línea de enlace desde CT a CGBT Formada por conductores de cobre 3(1x120)+1x70. Totalmente terminada.	107,23 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-45	m	Línea de enlace desde CT a CGBT Formada por conductores de cobre 3(1x150)+1x95. Totalmente terminada.	107,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-46	ud	Suministro de detector de inundación debida al agua, instalado.	58,05 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-47	ud	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado, instalado.	58,49 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-48	ud	Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado, instalado.	66,85 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-49	ud	Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado, instalado.	82,48 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-50	ud	Punto doble interruptor realizado con tubo PVC corrugado, instalado.	73,92 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-51	ud	Punto doble conmutador realizado con tubo PVC corrugado, instalado.	89,68 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-52	ud	Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado, instalado.	81,84 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-53	ud	Punto de luz de alumbrado de escalera realizado con tubo PVC corrugado, instalado.	64,68 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-54	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado, instalado.	62,23 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-55	ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado, instalada.	59,32 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-56	ud	Base de seguridad para baño, realizada con tubo de PVC corrugado, instalada.	159,43 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-57	ud	Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 2p+t, instalada.	49,37 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-58	ud	Báculos completos de acero galvanizado de 8 m. De altura y brazo de 1,5 m. Incluso montaje y preparado para luminaria.	981,58 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-59	ud	Báculos completos de acero galvanizado de 12 m. De altura y dos brazos opuestos de 2 m. Incluso montaje y preparado para luminaria.	1.289,55 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-60	ud	Columna recta galvanizada de 4 m. De altura, incluido montaje y preparado para luminaria.	283,90 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-61	ud	Columna recta galvanizada de 3 m. De altura, incluso montaje y preparado para luminaria.	223,43 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-62	ud	Brazo de tubo de acople de acero galvanizado, de 60 mm de diámetro, incluso montaje y preparado para luminaria existente.	273,18 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-63	ud	Suministro e instalación luminaria tipo LED Philips BPG 303 o similar, 15,5 kW, 1800 lm.	350,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-64	ud	Suministro e instalación luminaria tipo LED Philips BPG 303 o similar, 20,2 kW, 2300 lm.	365,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-65	ud	Suministro e instalación luminaria tipo LED Philips BPG 303 o similar, 28,7 kW, 3500 lm.	400,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-66	ud	Suministro e instalación luminaria tipo LED Philips BPG 303 o similar, 42,2 kW, 4900 lm.	430,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-67	ud	Suministro e instalación luminaria tipo LED Philips BPG 303 o similar, 57,6 kW, 7300 lm.	480,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-68	ud	Suministro e instalación luminaria tipo LED Philips BPG 303 o similar, 80,1 kW, 9800 lm.	520,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-69	ud	Suministro e instalación Proyector LED Philips BVP 40 o similar, 40 kW, 4000 lm.	210,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-70	ud	Suministro e instalación Proyector LED Philips BVP 80 o similar, 80 kW, 8000 lm.	275,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-71	ud	Suministro e instalación Proyector LED Philips BVP 120 o similar, 120 kW, 12000 lm.	300,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-72	ud	Suministro e instalación Pantalla estancia de 2x36 w marca zalux o similar con balastro.	44,04 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-73	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar, de 2x36 w. Con difusor en metacrilato.	165,82 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-74	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar, de 3x36 w. Con difusor en metacrilato.	215,30 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-75	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar, de 4x36 w. Con difusor en metacrilato.	222,47 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-76	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar, de 2x36 w. Con óptica de lamas de aluminio.	156,94 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-77	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar, de 3x36 w. Con óptica de lamas de aluminio.	195,64 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-78	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar, de 4x36 w. Con óptica de lamas de aluminio.	202,83 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-79	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar de 2x36 w. Con óptica de lamas transversal.	147,76 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-80	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar de 3x36 w. Con óptica de lamas transversal.	197,39 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-81	ud	Suministro e instalación luminaria de empotrar de 4x36 w. Con óptica de lamas transversal.	205,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-82	ud	Suministro e instalación Downlight empotrable en techo de la gama bt de troll o similar, orientable de 50 W.	96,54 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-83	ud	Suministro e instalación Downlight empotrable en techo de la gama bt de troll o similar, orientable de 150 W.	83,06 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-84	ud	Suministro e instalación aplique de pared decorativo de luz indirecta, formado por carcasa 2x26 W.	122,98 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-85	ud	Suministro e instalación alumbrado autónomo de emergencias marca daisalux argos o similar 130 lm.	119,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-86	ud	Reposición de panel metálico de puerta, incluyendo el desmontaje del dañado, soldadura de uno nuevo, pintado y adaptación a la corredera del motor. Totalmente terminado.	1.041,32 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-87	ud	Suministro e instalación de dos defensas metálicas con cerradura por candado, para protección de accionamientos motorizados.	673,20 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-88	ud	Suministro e instalación de motor-reductor corredera 1.200 kg con cinco mandos emisor bicanal y un selector de llave magnética en caja.	974,61 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-89	ud	Suministro e instalación de ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, motor IP54, clase F, alimentación trifásica 400 V, intensidad máxima 2,1 A, potencia absorbida 1,2 kW y caudal máximo 8.160 m ³ /h.	1.112,19 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-90	ud	Suministro e instalación de base soporte para ventilador centrífugo de tejado.	163,78 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-91	ud	Adaptación de celda de medida y cuadro de contadores de medida para disminuir la potencia contratada, incluyendo 3 transformadores de intensidad relación 5-10/5A, 10VA, CL0, 2S y 24KV, verificación de los 3 transformadores de tensión existentes, armario de medida normalizado por Iberdrola/Unión Fenosa, p/p de conductor de cobre de 4x6mm ² de sección apantallado y con aislamiento para 0,6/1KV, canalizaciones, transporte y mano de obra, coordinación con Iberdrola para levantamiento, puesta en servicio y precintado de la medida.	5.994,87 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-92	ud	Armario de medida normalizado por Iberdrola/Unión Fenosa, parte proporcional de conductor de cobre de 4x6mm ² de sección apantallado y con aislamiento para 0,6/1KV, canalizaciones, transporte y mano de obra, coordinación con Iberdrola para levantamiento, puesta en servicio y precintado de la medida, instalado, probado y funcionando.	1.528,34 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-93	ud	Sustitución de lámpara en luminaria, sin equipo. Totalmente terminado y en funcionamiento.	10,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-94	ud	Suministro y montaje de luminaria para alumbrado de seguridad - vigilancia estancia, IP-65, en policarbonato inyectado, para lámpara PL-18 W o similar.	110,20 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-95	ud	Suministro y colocación de Luminaria estancia fluorescente, de 2 x 36 W, equipado a 230 v con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor acrílico. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias electrónicas, portalámparas, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado, p.p. de línea de alimentación con cable de cobre con aislamiento de PRC para 0,6/1 KV de 1,5 mm2 de sección, canalizaciones y mecanismos. Instalada, probada y funcionando.	86,34 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-96	ud	Suministro y colocación de Luminaria estancia con lámpara incandescente de 42 W incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado, p.p. de línea de alimentación con cable de cobre con aislamiento de PRC para 0,6/1 KV de 1,5 mm2 de sección, canalizaciones y mecanismos. Instalada, probada y funcionando.	63,44 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-97	ud	Suministro, instalación y puesta en marcha de proyector para iluminación exterior con tecnología LED de 100 W, 9,632 lúmenes, IP 67, carcasa en aluminio inyectado, color gris, cierre en policarbonato, ángulo de apertura 80º, temperatura de luz blanca ría 5.000 ºK, vida útil estimada 50.000 horas, tensión de alimentación 240 Vac, de medidas 348x348x45 mm. Instalado en columna con cruceta existente. Instalada, probada y funcionando.	325,45 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-98	ud	Alimentación eléctrica realizada por interior de columna de luminaria exterior con cable RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2 Cu y protegido con caja de protección con fusible, con parte proporcional de red eléctrica subterránea realizada en canalización existente con cable RZ1-K 0,6/1 KV de 3x6 mm2 Cu. Terminada, probada y funcionando.	102,25 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-99	ud	Toma de tierra en columna de luminaria exterior existente para soporte de proyectores realizada con pica de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm Ø, cable H0ZV-R de 1x16 mm2 Cu Amarillo/Verde, brida para pica y terminal. Terminada, probada y funcionando.	85,35 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-100	ud	Alquiler diario de grupo electrógeno de 500 kVA. Incluyendo personal técnico para apoyo, conexiones y desconexiones. Se incluye suministro de combustible.	450,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-101	ud	Alquiler diario de grupo electrógeno de 250 kVA. Incluyendo personal técnico para apoyo, conexiones y desconexiones. Se incluye suministro de combustible.	350,00 €
Instalaciones Baja Tensión. Otros.	IBTO-102	ud	Alquiler diario de grupo electrógeno de 100 kVA. Incluyendo personal técnico para apoyo, conexiones y desconexiones. Se incluye suministro de combustible.	285,00 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-01	ud	Regulador programable para control de energía reactiva, totalmente montado, programado y probado.	252,50 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-02	ud	Condensador 3x790 V 20 kVar, totalmente montado, probado y funcionando.	347,01 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-03	ud	Condensador 3x790 V 30 kVar, totalmente montado, probado y funcionando.	442,89 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-04	ud	Condensador 3x790 V 40 kVar, totalmente montado, probado y funcionando.	576,87 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-05	ud	Condensador 3x790 V 50 kVar, totalmente montado, probado y funcionando.	684,77 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-06	ud	Condensador 3x790 V 60 kVar, totalmente montado, probado y funcionando.	789,84 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-07	ud	Reactancia de filtrado trifásica con frecuencia de resonancia 189 Hz para condensador a instalar de 20 kVar, totalmente montada, probada y funcionando.	374,74 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-08	ud	Reactancia de filtrado trifásica con frecuencia de resonancia 189 Hz para condensador a instalar de 30 kVar, totalmente montada, probada y funcionando.	434,92 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-09	ud	Reactancia de filtrado trifásica con frecuencia de resonancia 189 Hz para condensador a instalar de 40 kVar, totalmente montada, probada y funcionando.	446,13 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-10	ud	Reactancia de filtrado trifásica con frecuencia de resonancia 189 Hz para condensador a instalar de 50 kVar, totalmente montada, probada y funcionando.	510,43 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-11	ud	Reactancia de filtrado trifásica con frecuencia de resonancia 189 Hz para condensador a instalar de 60 kVar, totalmente montada, probada y funcionando.	601,38 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-12	ud	Bloque de contactor para condensador de 50 kVar/690 V, 230 V, 50 Hz, 3 polos, incluida resistencia de descarga rápida y contactos auxiliares, totalmente montado y probado.	172,16 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-13	ud	Bloque de contactor para condensador de 40 kVar/690 V, 230 V, 50 Hz, 3 polos, incluida resistencia de descarga rápida y contactos auxiliares, totalmente montado y probado.	143,05 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-14	ud	Suministro e instalación de contactor tripolar para maniobra de marcha-paro.	347,76 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-15	ud	Interruptor-seccionador con fusible I=160A, U=690V, 3 polos, totalmente montado y probado.	534,77 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-16	ud	Accionamiento giratorio para interruptor-seccionador, totalmente montado y probado.	52,37 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-17	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-000, GL/GG o AM de 6 a 125A, AC 690V, totalmente montado, probado y funcionando.	6,39 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-18	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-000 GL/GG o AM de 6 a 125A, AC 1000V, totalmente montado, probado y funcionando.	9,42 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-19	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-0 GL/GG o AM de 6 a 125A, AC 690V, totalmente montado, probado y funcionando.	7,41 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-20	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-0 GL/GG o AM de 6 a 125A, AC 1000V, totalmente montado, probado y funcionando.	10,46 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-21	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-1 GL/GG o AM de 16 a 250A, AC 690V, totalmente montado, probado y funcionando.	12,51 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-22	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-1 GL/GG o AM de 16 a 250A, AC 1000V, totalmente montado, probado y funcionando.	13,61 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-23	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-2 GL/GG o AM de 35 a 450A, AC 690V, totalmente montado, probado y funcionando.	18,82 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-24	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-2 GL/GG o AM de 35 a 450A, AC 1000V, totalmente montado, probado y funcionando.	23,91 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-25	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-3 GL/GG o AM de 300 a 500A, AC 690V, totalmente montado, probado y funcionando.	25,96 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-26	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-3 GL/GG o AM de 300 a 500A, AC 1000V, totalmente montado, probado y funcionando.	35,13 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-27	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-4 GL/GG o AM de 400 a 800A, AC 690V, totalmente montado, probado y funcionando.	36,62 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-28	ud	Cartucho fusible de cuchillas NH-4 GL/GG o AM de 400 a 800A, AC 1000V, totalmente montado, probado y funcionando.	45,25 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-29	ud	Resistencia calefactora, totalmente instalada, montada, probada y en funcionamiento tipo RC150 o similar.	172,06 €
Instalaciones Batería Condensadores.	IBC-30	ud	Interruptor de puerta, totalmente montado y probado.	34,35 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-01	ud	Convertidor de frecuencia de 680 A - 900 A, 50 Hz, 690 V, para accionamiento de motor, con filtro de seno, totalmente montado, programado, probado y funcionando.	45.276,64 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-02	ud	Convertidor de frecuencia de 500 A - 680 A, 50 Hz, 690 V, para accionamiento de motor, con filtro de seno, totalmente montado, programado, probado y funcionando.	38.345,49 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-03	ud	Convertidor de frecuencia de 400 A - 500 A, 50 Hz, 690 V, para accionamiento de motor, con filtro de seno, totalmente montado, programado, probado y funcionando.	31.127,62 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-04	ud	Convertidor de frecuencia de 300 A - 400 A, 50 Hz, 690 V, para accionamiento de motor, con filtro de seno, totalmente montado, programado, probado y funcionando.	25.167,62 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-05	ud	Convertidor de frecuencia de 200 A - 300 A, 50 Hz, 690 V, para accionamiento de motor, con filtro de seno, totalmente montado, programado, probado y funcionando.	17.415,41 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-06	ud	Convertidor de frecuencia de 100 A - 200 A, 50 Hz, 420 V, para accionamiento de motor, con filtro de seno, totalmente montado, programado, probado y funcionando.	9.663,20 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-07	ud	Regeneración y precarga de los condensadores de convertidor de frecuencia de 50 a 900 A, totalmente probados y funcionando.	533,89 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-08	ud	Suministro e instalación de panel frontal para regulador de velocidad para ajuste de parámetros, programación en local, etc., encastrado en puerta, totalmente montado, probado y funcionando.	988,61 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-09	ud	Suministro e instalación de tarjeta de control de los IGBT del inversor, totalmente montado, probado y funcionando.	2.028,25 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-10	ud	Suministro e instalación de tarjeta de comunicación del variador para comunicación mediante estándar Profibus o similar, totalmente montado, probado y funcionando.	536,75 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-11	ud	Suministro e instalación de módulo rectificador del variador de 680 A - 900 A, totalmente probado y funcionando.	11.286,48 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-12	ud	Suministro e instalación de módulo rectificador del variador de 500 A - 680 A, totalmente probado y funcionando.	9.630,77 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-13	ud	Suministro e instalación de módulo rectificador del variador de 400 A - 500 A, totalmente probado y funcionando.	7.873,16 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-14	ud	Suministro e instalación de módulo rectificador del variador de 300 A - 400A, totalmente probado y funcionando.	6.378,46 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-15	ud	Suministro e instalación de módulo rectificador del variador de 200 A - 300 A, totalmente probado y funcionando.	4.413,78 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-16	ud	Suministro e instalación de módulo rectificador del variador de 100 A - 200 A, totalmente probado y funcionando.	2.521,87 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-17	ud	Suministro e instalación de módulo inversor del variador de 680 A - 900 A, totalmente probado y funcionando.	14.686,37 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-18	ud	Suministro e instalación de módulo inversor del variador de 500 A - 680 A, totalmente probado y funcionando.	12.531,91 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-19	ud	Suministro e instalación de módulo inversor del variador de 400 A - 500 A, totalmente probado y funcionando.	10.244,84 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-20	ud	Suministro e instalación de módulo inversor del variador de 300 A - 400A, totalmente probado y funcionando.	8.299,88 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-21	ud	Suministro e instalación de módulo inversor del variador de 200 A - 300 A, totalmente probado y funcionando.	5.743,37 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-22	ud	Suministro e instalación de módulo inversor del variador de 100 A - 200 A, totalmente probado y funcionando.	3.281,55 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-23	ud	Convertidor de frecuencia de onda escalonada PWM, de 140 A, hasta 630 kW, 50 Hz, 3.300 V, para accionamiento motor, totalmente montado, programado, probado y funcionando.	141.854,24 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-24	ud	Revisión y mantenimiento periódico o puntual de convertidor de frecuencia de hasta 630 kW, totalmente probado y funcionando.	758,93 €
Instalaciones Convertidor Frecuencia.	ICF-25	ud	Revisión y mantenimiento periódico o puntual de convertidor de frecuencia de más de 630 kW, totalmente probado y funcionando.	1.095,00 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-01	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 80, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	1.617,62 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-02	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 100, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	1.825,54 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-03	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 150, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	1.854,45 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-04	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 200, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	1.868,18 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-05	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 250, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.047,37 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-06	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 300, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.457,61 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-07	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 80, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	1.752,24 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-08	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 100, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.254,84 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-09	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 150, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	3.028,37 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-10	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 200, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	3.149,82 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-11	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 250, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	4.358,19 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-12	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento todo-nada, tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye 2 limitadores de par, 2 finales de carrera, DN 300, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	4.398,21 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-13	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 80, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.022,03 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-14	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 100, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.281,93 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-15	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 150, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.318,06 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-16	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 200, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.335,23 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-17	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 250, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.559,21 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-18	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de mariposa de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 300, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	3.072,01 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-19	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 80, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.190,30 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-20	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 100, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	2.818,55 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-21	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 150, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	3.785,46 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-22	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 200, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	3.937,28 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-23	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 250, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	5.447,74 €
Instalaciones eléctricas. Accionamientos.	IEA-24	ud	Actuador eléctrico con posicionamiento gradual (analógico), tipo Automatic de la marca AUMA o similar para válvulas de compuerta de instalaciones de aguas subterráneas. Incluye limitadores de par, finales de carrera, DN 300, PN 25, volante manual de emergencia, relé de intermitencia, calefacción, IP-68+KS a 400 V, incluso herrajes y adaptaciones mecánicas necesarias (incluso retirada del actuador existente, sea manual o eléctrico), totalmente instalado, conexionado a PLC vía Profibus y probado. En funcionamiento.	5.497,76 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-01	ud	Programación del conjunto de la instalación para funcionamiento a nivel o caudal constante, incluida puesta en marcha de la instalación, totalmente probado y funcionando.	8.702,79 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-02	ud	Adecuación y reprogramación del conjunto de la instalación para funcionamiento en función de los nuevos puntos a considerar a solicitud de los servicios técnicos de Canal de Isabel II, incluyendo ajustes y puesta en marcha de la instalación, totalmente probado y funcionando.	3.200,00 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-03	ud	Suministro de autómatas programables tipo SIEMENS SIMATIC S7-300 o similar con CPU integrada, con comunicación Profibus, 24 entradas digitales, 16 salidas digitales, 5 entradas analógicas, 2 salidas analógicas, totalmente montado, probado y funcionando.	4.611,83 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-04	ud	Suministro de procesador de comunicación Ethernet con conector RJ45 en fibra óptica monomodo 100Mbit hasta 26Km, alimentación 24V DC redundante, contacto de señalización, totalmente montado, probado y funcionando.	3.251,25 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-05	ud	Suministro de fuente de alimentación modular, fuente de alimentación conmutada, entrada: 120/230V AC, salida: cc 24V / 40A, totalmente montada, probada y funcionando.	429,50 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-06	ud	Suministro de UPS para 24 Vcc power DC -USV 40 con cargador, con by-pass integrado, totalmente montada, probada y funcionando.	533,66 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-07	ud	Suministro de módulo de 16 entradas digitales a 24 V _{DC} con separación galvánica, totalmente montado, probado y funcionando.	431,26 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-08	ud	Suministro de módulo de 16 salidas digitales a 24 V _{DC} con separación galvánica, totalmente montado, probado y funcionando.	306,50 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-09	ud	Suministro de módulo de 32 entradas digitales a 24 V _{DC} con separación galvánica, totalmente montado, probado y funcionando.	565,25 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-10	ud	Suministro de módulo de 32 salidas digitales a 24 V _{DC} con separación galvánica, totalmente montado, probado y funcionando.	630,82 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-11	ud	Suministro de módulo de tarjeta de 4 salidas analógicas con separación galvánica, resolución 11/12 bit, totalmente montado, probado y funcionando.	706,95 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-12	ud	Suministro de módulo de 8 entradas analógicas, con separación galvánica, resolución 9/12/14 bit, totalmente montado, probado y funcionando.	849,55 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-13	ud	Memoria de Configuración, con conexión a autómatas programables, totalmente montada, programada, probada y funcionando.	3.935,76 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-14	ud	Suministro de pantalla táctil SIEMENS Multipanel/Multitouch o similar de 12", 4 Mbyte Memoria de Configuración, con conexión a autómatas programables, totalmente montada, programada, probada y funcionando.	4.077,96 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-15	ud	Suministro y colocación de Conector frontal para bloques E/S, 20 polos. Totalmente probado y funcionando.	140,00 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-16	ud	Suministro y colocación de Conector frontal para bloques E/S, 40 polos. Totalmente probado y funcionando.	220,00 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-17	ud	Suministro de fuente de alimentación modular, fuente de alimentación conmutada, entrada: 120/230V AC, salida: DC 24V / 40A, totalmente montada, probada y funcionando.	425,00 €
Instalaciones Automáticas Programables.	IAP-18	ud	Suministro e instalación de conector para Profibus. Totalmente probado y funcionando.	301,60 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Instalaciones Automatas Programables.	IAP-19	ud	Suministro de interface Industrial Ethernet CP 343-1 Advanced, para conexión S7-300 a ethernet industrial vía TCP/IP y UDP.	2.400,00 €
Instalaciones Automatas Programables.	IAP-20	ud	Suministro e instalación de Sacalance X204-2LD o similar, 4 puertos10/100 Mbit/s, puerto RJ45, led de diagnóstico IP30, fuente 24Vdc, totalmente montado, probado y funcionando.	920,00 €
Instalaciones Automatas Programables.	IAP-21	ud	Suministro de cuadro de automatismo de control con PLC y sala de control, contenido autómatas, panel operador, UPS 24 Vcc, conexión fibra óptica, totalmente programado, transporte, montaje, conexionado y pruebas.	30.317,01 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-01	ud	Suministro de sonda de presión con señal de salida: 4 – 20 mA a 2 hilos, rango de medición desde 1-100 mca hasta 0 – 350 mca, error de medición menor a 0.1%, alimentación: 6 - 36 VDC, diámetro máximo de sensor 24 mm, incluido certificado de calibración, totalmente montado, probado y funcionando.	769,14 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-02	ud	Suministro de conjunto de transductor de presión roscado piezorresistivo, válvulas de corte de bola, PN 25, accesorios, purga de aire, manómetro de 0-25 kg/cm2, totalmente montado, conexionado y probado.	735,20 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-03	ml	Cable reforzado con kevlar, apantallado, de poliuretano IP68 con compensación para la fluctuación barométrica, totalmente montado y funcionando.	7,24 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-04	ud	Suministro de caudalímetro electromagnético con precisión de 0,2 % con emisor de impulsos salida 4-20 mA de 100 mm de diámetro PN-25, con indicación de caudal instantáneo, totalmente instalado y probado.	1.362,62 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-05	ud	Suministro de caudalímetro electromagnético con precisión de 0,2 % con emisor de impulsos salida 4-20 mA de 350 mm de diámetro PN-25, con indicación de caudal instantáneo, totalmente instalado y probado.	268,34 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-06	ud	Reparación de caudalímetro electromagnético consistente en la sustitución electrónica completa incluso p.p. de pequeño material y accesorios necesarios, con sus correspondiente verificaciones, totalmente probado y funcionando.	908,38 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-07	ud	Suministro de detector de nivel capacitivo para instalación vertical, acero inox. De longitud 1,5 m para una presión 25 kg/cm ² , salida 4 - 20 mA, a dos hilos, alimentación 24 Vcc, totalmente montado, cableado, conexionado y puesta en marcha.	1.372,86 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-08	ud	Suministro de analizador/transmisor de turbidez totalmente instalado, incluida puesta en marcha modelo tipo Endress Hauser Turbimax CUE21/22 o similar.	3.100,00 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-09	ud	Suministro en instalación de flotador de medidor magnético visual. Totalmente terminado y en funcionamiento.	475,00 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-10	ud	Suministro y montaje de medidor magnetico visual de 1,5 m y 30 bar, totalmente montado en ubicación donde indiquen los técnicos de Canal de Isabel II, p.p. de cableado, conexionado, soportes a paramento en ubicación donde indiquen los técnicos de Canal de Isabel II y puesta en marcha. Totalmente terminado.	1.980,00 €
Instalaciones Instrumentación y Control.	IIC-11	ud	Suministro y montaje de medidor de nivel tipo ultrasónico tipo Endress Hauser Prosonic modelo FDU 91 o similar con convertidor/transmisor asociado; totalmente montado, p.p. de cableado, conexionado, soportes a paramento en ubicación donde indiquen los técnicos de Canal de Isabel II y puesta en marcha. Totalmente terminado.	1.250,00 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-01	m	Suministro e instalación de cable de 32 fibras ópticas en monomodo 9/125, con aislamiento PESP, grado de protección IP68 bajo canalización de tritubo, incluso parte proporcional de empalmes, fusionado, conectorización. Probado y certificado.	5,20 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-02	ud	Ejecución de fusión fibra óptica monomodo, i/ p.p. de cajas de empalme y torpedos de exterior, latiguillos de conexión, totalmente montado, etiquetado y probado.	16,52 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-03	ud	Suministro e instalación de repartidor de 32 fibras ópticas para un total de 32 adaptadores de tipo ST - ST, y sus correspondientes 32 pig-tail de monomodo, todos fusionados y comprobados con equipo OTDR.	252,85 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-04	ud	Pruebas reflectométricas del cableado de fibra óptica en cada uno de sus conectores y terminaciones, mediante equipo OTDR de cada una de las fibras en ambos sentidos, en formato tabular y gráfico de atenuación en el tramo.	571,31 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-05	ud	Armario mural tipo rack, para recinto único de instalación de telecomunicaciones, con conexiones y montaje incluidos.	2.426,55 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-06	m	Canalización prevista para línea telefónica, bus de campo o similar. Totalmente terminado.	43,12 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-07	m	Suministro e instalación de cableado tipo para línea telefónica. Se incluyen conexiones y pruebas necesarias. Totalmente terminado.	1,29 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-08	m	Suministro e instalación de cableado tipo Profibus para bus de campo, incluso parte proporcional de conectores.	5,38 €
Instalaciones Telecomunicaciones.	IT-09	m	Suministro e instalación de cableado tipo Ethernet industrial para bus de campo, incluso parte proporcional de conectores tipo RJ-45 o similar.	4,68 €
Equipamiento.	EQ-01	ud	Rejilla de retorno con lamas fijas a horizontales fabricada en acero galvanizado, instalada. Con dimensiones < 0,5 m2. Totalmente terminadas.	110,36 €
Equipamiento.	EQ-02	ud	Rejilla de intemperie de extracción e impulsión a calle con lamas fabricada en acero galvanizado, instalada. Con dimensiones < 0,5 m2. Totalmente terminadas.	120,07 €
Equipamiento.	EQ-03	ud	Suministro y colocación de rejilla de ventilación de dimensiones hasta 1x1 m, formada por cerco tubular y lamas inclinadas, incluso malla mosquitera, acabado en oxidrón negro o el indicado por los técnicos de Canal de Isabel II. Incluido el recibido de albañilería. Totalmente colocado.	200,00 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Equipamiento.	EQ-04	ud	Extractor helicoidal mural para un caudal de hasta 5.500 m³/h, incluyendo caja de ventilación; instalado. Incluso, si fuera para sustituir, retirada del existente. Totalmente terminado, en funcionamiento.	358,04 €
Equipamiento.	EQ-05	ud	Extractor helicoidal mural para un caudal de hasta 10.500 m³/h, incluyendo caja de ventilación; instalado. Incluso, si fuera para sustituir, retirada del existente. Totalmente terminado, en funcionamiento.	753,85 €
Equipamiento.	EQ-06	ud	Extractor helicoidal mural para un caudal de hasta 15.500 m³/h, incluyendo caja de ventilación; instalado. Incluso, si fuera para sustituir, retirada del existente. Totalmente terminado, en funcionamiento.	1.158,51 €
Equipamiento.	EQ-07	ud	Extractor para aseo y baño, axial de hasta 160 m³/h con temporizador, instalado.	92,86 €
Equipamiento.	EQ-08	ud	Termostato para control y regulación de temperatura en sala, instalado.	120,95 €
Equipamiento.	EQ-09	ud	Termo Eléctrico Otsein Hoover TR50RS 50L o similar. Capacidad: 50 litros. Potencia: 1500 W. Dimensiones (Alto x ancho): 51,6 x 45 cm, instalado.	203,84 €
Equipamiento.	EQ-10	ud	Termo Electrico Negarra Rn100 100l o similar. Capacidad 100 litros. Eléctrico de potencia 2000 W (2x1000). Tensión 230v. Resistencia envainada, instalado.	498,82 €
Equipamiento.	EQ-11	ud	Termo Electrico TNC Vertical COINTRA o similar. Capacidad 200 litros. Eléctrico de potencia 2400 W (2x1200). Tensión 230v. Resistencia envainada, instalado.	592,19 €
Equipamiento.	EQ-12	ud	Termo Electrico TNC Vertical COINTRA o similar. Capacidad 500 litros. Eléctrico de potencia 3200 W (2x1600). Tensión 230v. Resistencia envainada, instalado.	1.295,98 €
Equipamiento.	EQ-13	ud	Suministro y montaje de equipo de climatización split con potencia frigorífica máxima entre 15 kW y 20 kW (ambos incluidos), potencia calorífica máxima entre 16 kW y 22 kW, consumo eléctrico máximo entre 6 kW y 9 kW, incluido desmontaje y retirada a vertedero de los antiguos equipos, instalación de tubería de cobre con aislamiento para interconexión de unidades, instalación de desagües, instalación de alimentación eléctrica con protecciones e interconexión de máquinas y puesta en marcha del equipo. Totalmente terminado y en funcionamiento.	4.759,02 €
Equipamiento.	EQ-14	ud	Suministro y montaje de equipo de climatización split con potencia frigorífica máxima superior a 20 kW y hasta 25 kW (incluido), potencia calorífica máxima entre 22 kW y 28 kW, consumo eléctrico máximo entre 7 kW y 11 kW, incluido desmontaje y retirada a vertedero de los antiguos equipos, instalación de tubería de cobre con aislamiento para interconexión de unidades, instalación de desagües, instalación de alimentación eléctrica con protecciones e interconexión de máquinas y puesta en marcha del equipo. Totalmente terminado y en funcionamiento.	5.518,80 €
Equipamiento.	EQ-15	ud	Suministro y montaje de equipo de climatización compacto con potencia frigorífica máxima entre 15 kW y 20 kW (ambos incluidos), potencia calorífica máxima entre 16 kW y 22 kW, consumo eléctrico máximo entre 6 kW y 9 kW, incluido desmontaje y retirada a vertedero de los antiguos equipos, instalación de tubería de cobre con aislamiento para interconexión de unidades, instalación de desagües, instalación de alimentación eléctrica con protecciones e interconexión de máquinas y puesta en marcha del equipo. Totalmente terminado y en funcionamiento.	6.099,41 €
Equipamiento.	EQ-16	ud	Suministro y montaje de equipo de climatización compacto con potencia frigorífica máxima superior a 20 kW y hasta 25 kW (incluido), potencia calorífica máxima entre 22 kW y 28 kW, consumo eléctrico máximo entre 7 kW y 11 kW, incluido desmontaje y retirada a vertedero de los antiguos equipos, instalación de tubería de cobre con aislamiento para interconexión de unidades, instalación de desagües, instalación de alimentación eléctrica con protecciones e interconexión de máquinas y puesta en marcha del equipo. Totalmente terminado y en funcionamiento.	7.009,63 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-01	ud	Revisión eléctrica y puesta en marcha del convertidor de frecuencia para accionamiento del motor, instalación de tarjetas de E/S digitales, comunicación Profibus y fibra óptica, incluyendo la instalación de cualquier elemento para el correcto funcionamiento del convertidor, totalmente montado, probado y funcionando.	2.132,54 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-02	ud	Revisión eléctrica, puesta en marcha y limpieza del centro de transformación de AT, comprendiendo las líneas de acometida y de transformadores, ajustes de relés de protección, comprobación de disparos y funcionamiento de cabinas de AT, totalmente montado y funcionando.	321,30 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-03	ud	Realización de un estudio de protecciones eléctricas en la instalación de aguas subterráneas. Incluyendo análisis técnico de las instalaciones. Estudio de selectividad amperimétrica y cronométrica. Se incluye la correcta calibración posterior de las mismas mejorando, en la medida de lo posible, la instalación existente estando adecuadas a la normativa legal vigente. Será necesario redactar informe justificativo de las tareas realizadas y realizar entrega a Canal de Isabel II, así como incorporar el gráfico de protecciones (Intensidad/Tiempo disparo) con los valores fijados una vez finalizado el estudio.	2.150,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-04	ud	Revisión eléctrica y puesta en marcha de los transformadores de potencia trifásicos, de hasta 1.250 KVA en baño de aceite de 20 kV 690/380 V y 640 V/3.300 V, comprendiendo la verificación del aislamiento, totalmente montado y funcionando.	156,06 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-05	ud	Revisión eléctrica y puesta en marcha de celdas de seccionamiento de AT, incluido las conexiones y la motorización, incluyendo la instalación de cualquier elemento para el correcto funcionamiento de las celdas, totalmente montado y funcionando.	252,45 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-06	ud	Revisión eléctrica y puesta en marcha de celda interruptor-seccionador con fusibles con relé de protección en AT, instalación de 3 fusibles de 50 A y dejando 3 fusibles de repuesto, incluyendo la instalación de cualquier elemento para el correcto funcionamiento de las celda, totalmente montado y funcionando.	459,11 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-07	ud	Revisión eléctrica y puesta en marcha del material de conexionado de celdas: botellas y cables, incluyendo la instalación de cualquier elemento para el correcto funcionamiento de las celdas, totalmente montado y funcionando.	275,60 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-08	ud	Revisión del conjunto de puesta a tierra de edificios y elementos metálicos de la instalación, así como mediciones de tierra, en su defecto ampliación de las picas de tierra para un valor máximo de 3 ohmios, totalmente montado y funcionando.	259,29 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-09	ud	Legalización de las instalación eléctrica de centro de transformación AT ante la DGIEM de la CAM, incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante los organismos competentes, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales.	1.974,50 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-10	ud	Legalización de las instalación eléctrica de línea de AT ante la DGIEM de la CAM, incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante los organismos competentes, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales.	1.402,56 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-11	ud	Legalización de las instalación eléctrica de centro de BT ante la DGIEM de la CAM, incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante los organismos competentes, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales.	1.215,73 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-12	ud	Legalización de las instalación de equipos a presión ante la DGIEM de la CAM, incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante los organismos competentes, gestiones, inspección reglamentaria por Entidad de Inspección y Control Industrial. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales.	1.473,88 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-13	ud	Legalización de las instalaciones a las que aplique el Reglamento de instalaciones térmicas en edificios ante el organismo competente, incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante los organismos competentes, gestiones, inspección reglamentaria por la entidad que aplique. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales.	1.556,54 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-14	ud	Legalización de las instalaciones a las que aplique el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas ante el organismo competente, incluye, redacción de proyectos, pago de tasas de visado en colegio profesional, direcciones de obra, certificado final de obra, tasas ante los organismos competentes, gestiones, inspección reglamentaria por la entidad que aplique. Tramitación completa del expediente hasta la aprobación del mismo por los organismos municipales, autonómicos y estatales.	1.767,44 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-15	ud	Inspección de centro de seccionamiento por OCA, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	405,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-16	ud	Inspección de centro de transformación por OCA con un transformador entre 10 y 100 kVA, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	540,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-17	ud	Inspección de centro de transformación por OCA con un transformador entre 100 y 1600 kVA, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	585,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-18	ud	Inspección de centro de transformación por OCA con dos transformadores entre 100 y 1600 kVA, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	675,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-19	ud	Inspección de centro de transformación por OCA con un transformador entre 100 y 1600 kVA y un segundo transformador de 50 kVA, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	630,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-20	ud	Inspección de centro de transformación por OCA con tres transformadores entre 50 y 1600 kVA, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	787,50 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-21	ud	Inspección de centro de transformación por OCA con tres transformadores entre 600 y 1600 kVA y transformador auxiliar de 50 kVA, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	1.125,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-22	ud	Revisión instalación e inspección por OCA de línea aérea de AT, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	765,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-23	ud	Revisión e inspección por OCA de instalación eléctrica de BT con potencia instalada superior a 100 kW, incluyendo pago de tasas, realización de informes inicial y final.	548,85 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-24	ud	2ª revisión por OCA de instalación eléctrica de BT tras subsanar los defectos encontrados en la primera visita, incluyendo pago de tasas, realización de informe final.	188,50 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-25	ud	Inspección inicial y revisión periódica de líneas subterráneas de AT por tramo de línea entre CT o entronque y CT, incluyendo medida de aislamiento de conductores y cubierta, pago de tasas y realización de informe final.	383,22 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-26	ud	Inspección inicial y revisión periódica de líneas aéreas de AT por tramo de línea entre apoyo (incluido 4 apoyos y entronque), en la inspección incluye la medida de resistencia de puesta a tierra en apoyos y de tensión de paso en los apoyos frecuentados y de maniobra.	522,36 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-27	ud	Incremento en inspección y revisión periódica por apoyo adicional de línea aérea de AT.	85,50 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-28	ud	Revisión realizada por OCA de calderín antiarriete, incluyendo prueba de presión hidrostática y realización de informes inicial y final.	1.220,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-29	ud	Inspección de Calderín de NIVEL A y emisión de informe redactado por técnico competente con base en el RD 2060/2008 o normativa legal que le sustituya.	145,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-30	ud	Inspección de Calderín de NIVEL B y emisión de informe redactado por técnico competente con base en el RD 2060/2008 o normativa legal que le sustituya.	235,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-31	ud	Inspección de Calderín de NIVEL C y emisión de informe redactado por técnico competente con base en el RD 2060/2008 o normativa legal que le sustituya.	326,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-32	ud	Revisión anual reglamentaria de equipos de elevación (puente grúa) y sus correspondiente medidas correctoras. Emisión de Informe de estado y precinto a pie de equipo.	415,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-33	ud	Redacción de informe de análisis de diagnóstico eléctrico e incidencia y necesidades para su subsanación.	300,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-34	ud	Inspección mediante termografías de la instalación de AT de aguas subterráneas. Se realizarán termografías con cámara de infrarrojos con auto calibración por medio de termómetro digital con certificado de calibración. Se llevarán a cabo siguiendo las recomendaciones del fabricante de la cámara termográfica y se efectuarán en zonas de fijación de conductores a apoyos, entronques, centros de seccionamiento, centros de transformación y, en general, toda apartamentada o instalación eléctrica de alta tensión susceptible de poder ser termografiada. Emisión de Informe completo y valoración técnica de las posibles incidencias que puedan surgir. Totalmente terminado.	600,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-35	ud	Inspección mediante termografías de la instalación de BT de aguas subterráneas. Se realizarán termografías con cámara de infrarrojos con auto calibración por medio de termómetro digital con certificado de calibración. Se llevarán a cabo siguiendo las recomendaciones del fabricante de la cámara termográfica y se efectuarán en cuadros de distribución de baja tensión, en centros de control de motores, cuadros de fuerza y mando, cuadros locales, cuadros de variadores, cuadros de alumbrado (incluyendo embarrados y sus puntos de conexión, conexiones de acometidas y sus interruptores automáticos, salidas de fuerza y sus interruptores automáticos y en la apartamentada de fuerza) y, en general, toda apartamentada o instalación eléctrica de baja tensión susceptible de poder ser termografiada. Emisión de Informe completo y valoración técnica de las posibles incidencias que puedan surgir. Totalmente terminado.	500,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-36	ud	Revisión anual reglamentaria de extintor y su correspondiente retimbrado, si procede.	25,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-37	ud	Revisión anual de centralitas contraincendios. Emisión de Informe de estado y precinto a pie de equipo.	250,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-38	ud	Revisión quinquenal reglamentaria de la instalación de extinción y prevención contra incendios en establecimientos industriales. Emisión de Informe de estado y precinto a pie de equipo.	950,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-39	ud	Revisión de EPI Clase III existentes en una instalación tipo de aguas subterráneas (Pértigas detectoras, de rescate, guantes y banquetas aislantes). Según normativa e indicaciones de los servicios técnicos de Canal de Isabel II. Emisión de Informe de estado y sellado preceptivo en equipo.	325,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-40	ud	Revisión inicial de instalación de aguas subterráneas. Incluye visita de campo, evaluación de la instalación, inventario y redacción de informe justificativo de evaluación de estado. Totalmente terminado y entregado a Canal de Isabel II.	250,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-41	ud	Realización de inventario completo de equipos específicos del conjunto de todas las instalaciones de aguas subterráneas según indiquen los servicios técnicos de Canal de Isabel II. Incluye redacción de informe justificativo de detalle. Totalmente terminado y entregado a Canal de Isabel II.	3.250,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-42	ud	Revisión y reprogramación de autómatas de instalación de aguas subterráneas. Incluye revisión de señales, secuencias y alarmas y emisión de Informe justificativos de las posibles incidencias que pudieran surgir. Totalmente terminado y entregado a Canal de Isabel II.	1.350,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-43	ud	Revisión de medidor de turbidez siguiendo las recomendaciones, exigencias y parámetros del fabricante. Proceso de verificación del equipo y su medida.	80,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-44	ud	Revisión de caudalímetro electromagnético o de ultrasonidos siguiendo las recomendaciones, exigencias y parámetros del fabricante. Proceso de verificación del equipo y su medida.	85,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-45	ud	Revisión de medidores de nivel siguiendo las recomendaciones, exigencias y parámetros del fabricante. Proceso de verificación del equipo y su medida.	80,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-46	ud	Revisión de medidores de presión siguiendo las recomendaciones, exigencias y parámetros del fabricante. Proceso de verificación del equipo y su medida.	80,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-47	ud	Inspección fotográfica aérea digital de instalación de aguas subterráneas con las indicaciones oportunas aportadas por los servicios técnicos de Canal de Isabel II. La revisión podrá ejecutarse con dron o avioneta fotográfica detallando, al menos, una panorámica completa y dos detalles específicos de la instalación. Incluyendo los permisos y tramitaciones necesarias para realizar la actividad. Se incluirán la remisión de los archivos digitales en alta y baja resolución.	950,00 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-48	ud	Señalización de conducciones de instalación de aguas subterráneas según criterio aportado por los técnicos de Canal de Isabel II y la norma UNE 1063:2000. La señalización se efectuará con etiquetas de poliéster laminado adhesivas. Las etiquetas reflejarán el nombre y dirección del flujo de la conducción. Se incluye limpieza y preparación de la zona donde se ubicará la señalización. Totalmente terminado.	1.450,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-49	ud	Trabajo de campo topográfico para levantamiento de datos, incluyendo ayudante y medios auxiliares. Redacción de informe justificativo. Totalmente terminado con entrega en formato papel y digital, o según indiquen los técnicos de Canal de Isabel II.	235,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-50	ud	Trabajo topográfico de cálculo incluyendo software profesional y realización de documentación gráfica. Redacción de informe justificativo. Totalmente terminado con entrega en formato papel y digital, o según indiquen los técnicos de Canal de Isabel II.	185,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-51	ud	Informe de dimensionamiento y cálculo de estructuras metálicas, apoyo, anclaje y soldadura etc. Incluso verificación de estado realizado con la firma de un Ingeniero especialista o Arquitecto y visado en Colegio Profesional. Comprende las visitas y toma de datos necesarios para su ejecución y elaboración de informe con planos, incluso planos dimensionales y de detalle listos para fabricación. Totalmente terminado entregado en formato papel y digital, o según indiquen los técnicos de Canal de Isabel II.	1.850,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-52	ud	Investigación red de saneamiento con CCTV o sistema adecuado a las necesidades indicadas por los técnicos de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	2.252,53 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-53	ud	Redacción de Estudio Geotécnico completo elaborado a partir de análisis de datos, sondeos, ensayos y mapas geológicos, incluyendo cálculos a petición de los servicios técnicos de Canal de Isabel II.	1.985,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-54	ud	Trabajos de delineación en oficina técnica y redacción de planos justificativos. Totalmente terminados y con entrega en formato papel y digital, o según indiquen los técnicos de Canal de Isabel II.	225,65 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-55	ud	Redacción de proyecto de apoyo a actuaciones complejas; compuesto de: Memoria y anejos, Planos, Pliego de prescripciones técnicas, Mediciones y Presupuesto y Estudio de seguridad y salud o estudio básico (según corresponda). Totalmente terminado entregado en formato papel y digital, o según indiquen los técnicos de Canal de Isabel II.	4.675,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-56	ud	Redacción de Estudio de seguridad y salud. Totalmente terminado entregado en formato papel y digital, o según indiquen los técnicos de Canal de Isabel II.	595,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-57	ud	Informe de análisis de sistema de programación y control de la instalación de aguas subterráneas. Revisión y reprogramación de autómatas en base a las premisas de control requeridas. Cuantas pruebas sean necesarias. Remisión de Informe de detalle de la actuación. Totalmente terminado.	1.752,65 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-58	ud	Inspección de elementos de una instalación mediante drones. Redacción de informe justificativo si se solicita por los técnicos de Canal de Isabel II. Se incluye desplazamiento y retirada de personal y materiales necesarios. Totalmente terminado.	850,00 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-59	ud	Revisión de la instalación de protección catódica del pozo, para comprobar su correcto funcionamiento, incluidas las medidas necesarias y los ajustes correspondientes de los equipos, incluso informe de trabajos realizados.	66,99 €
Revisiones, inspecciones, legalizaciones e informes.	RILI-60	ud	Medida de potenciales en interior de pozo y emisión de informe justificativo a los servicios técnicos de Canal de Isabel II.	1.008,00 €
Seguridad y salud.	SS-01	ud	Instalación de punto de anclaje simple en acero galvanizado de fijación mediante taco M12 o similar FallProtec Eyeplate, o solución equivalente, adjuntando todos los certificados exigibles (fabricación, instalación, etc.). La instalación se llevará a cabo según las instrucciones del fabricante, y así quedará reflejado en el certificado de instalación a adjuntar firmado y sellado por técnico competente. Ha de cumplirse la norma UNE 795 clase A1, así como el resto de legislación aplicable. Se incluye mano de obra, elementos auxiliares y materiales necesarios para ejecutar las operaciones requeridas. En ubicación a determinar por técnicos de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	133,15 €
Valvulerías, piezas especiales, otros.	VPEO-01	ud	Suministro e instalación de bomba sumergible para achique en acero inoxidable de 0,80 CV a 230V y 6 m3/h a 7 m.c.a, con interruptor de nivel, incluyendo conexiones a red eléctrica, y mangotes flexibles de impulsión de hasta 10 m de longitud junto con las bridas y cierres necesarios, totalmente conexonada y en funcionamiento.	750,00 €
Valvulerías, piezas especiales, otros.	VPEO-02	ud	Compresor de aire para una presión de 16 Kg/cm2, tensión 400 Vca trifásico potencia hasta 3 kW, caudal 4 l/s, accionamiento directo, manómetro, i/ bancada, completamente instalado, conexonado y puesta en marcha. Incluye todos los trámites, tasas y actuaciones necesarias para su completa legalización ante el organismo competente si así fuera necesario.	4.400,00 €
Valvulerías, piezas especiales, otros.	VPEO-03	ud	Compresor de aire para una presión de hasta 40 Kg/cm2, tensión 400 Vca trifásico potencia de hasta 6 kW, caudal 4 l/s, accionamiento directo, manómetro, i/ bancada, completamente instalado, conexonado y puesta en marcha. Incluye todos los trámites, tasas y actuaciones necesarias para su completa legalización ante el organismo competente si así fuera necesario.	5.325,00 €
Valvulerías, piezas especiales, otros.	VPEO-04	ud	Desmontaje, limpieza, lubricación y cambio de aceite y filtro de aire de compresor de la red de aire comprimido, p.p. pequeño material, probado y funcionando.	245,80 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
OBRA CIVIL				
Edificación.	E-01	m ²	Reposición de superficie mayor a 10 m ² . Retirada de baldosas rotas, preparación de hormigón base y preparación para colocación de nuevo solado. Suministro y ejecución de pavimento con baldosas de tamaño y diseño similar al existente. Incluye carga, transporte y descarga a vertedero mediante contenedor a distancia superior a 30 km, incluso pago de canon por descarga en vertedero controlado. Incluye mano de obra y medios auxiliares necesarios.	86,35 €
Edificación.	E-02	m ²	Reposición de superficie menor a 10 m ² . Retirada de baldosas rotas, preparación de hormigón base y preparación para colocación de nuevo solado. Suministro y ejecución de pavimento con baldosas de tamaño y diseño similar al existente. Incluye carga, transporte y descarga a vertedero mediante contenedor a distancia superior a 30 km, incluso pago de canon por descarga en vertedero controlado. Incluye mano de obra y medios auxiliares necesarios.	99,43 €
Edificación.	E-03	m ²	Suelo técnico. Elevado con sistema de piezas de hasta 50 cm de lado o similar a las existentes o gres porcelánico o similar. Totalmente terminado. Incluye suministro e instalación con los soportes y medios necesarios. Parte proporcional juntas, así como de rodapié en uniones solera alzado.	108,03 €
Edificación.	E-04	m	Chapa de cambio de pavimento. Ancho de entre 3 y 5 cm. Totalmente terminado. Incluye suministro e instalación. Acabado a definir por los servicios técnicos de Canal de Isabel II.	13,50 €
Edificación.	E-05	ud	Tope metálico protección puertas. Incluye suministro e instalación.	5,08 €
Edificación.	E-06	m ²	Suministro e instalación de carpintería metálica de aluminio anodizado para puertas, ventanas correderas y/o abatibles y/o fijas y/o practicables e incluso con rotura de puente térmico a definir por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente y mamparas cristaleras tipo escaparate, junto con retirada de la existente y gestión del residuo generado o nueva instalación en lugar a definir de con instalación en zonas de hasta 3 metros de altura, incluso pequeño material de albañilería para instalación y remates. Incluyendo vidrios y elementos auxiliares de terminación y medios auxiliares. Color a definir por usuario o similar a la existente. Sellado e impermeabilizado según instrucciones o instalación existente. Totalmente terminado.	180,00 €
Edificación.	E-07	m ²	Suministro e instalación de carpintería metálica de aluminio anodizado para puertas, ventanas correderas y/o abatibles y/o fijas y/o practicables e incluso con rotura de puente térmico a definir por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente y mamparas cristaleras tipo escaparate, junto con retirada de la existente y gestión del residuo generado o nueva instalación en lugar a definir de con instalación en zonas de más de 3 metros de altura, incluso pequeño material de albañilería para instalación y remates. Incluyendo vidrios y elementos auxiliares de terminación y medios auxiliares. Color a definir por usuario o similar a la existente. Sellado e impermeabilizado según instrucciones o instalación existente. Totalmente terminado.	200,00 €
Edificación.	E-08	m ²	Suministro e instalación de carpintería metálica de acero al carbono pintada, según técnicos de Canal de Isabel II, para puertas, ventanas correderas y/o abatibles y/o fijas y/o practicables e incluso con rotura de puente térmico a definir por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente y mamparas cristaleras tipo escaparate, junto con retirada de la existente y gestión del residuo generado o nueva instalación en lugar a definir de con instalación en zonas de hasta 3 metros de altura, incluso pequeño material de albañilería para instalación y remates. Incluyendo vidrios y elementos auxiliares de terminación y medios auxiliares. Color a definir por usuario o similar a la existente. Sellado e impermeabilizado según instrucciones o instalación existente. Totalmente terminado.	100,00 €
Edificación.	E-09	m ²	Suministro e instalación de carpintería metálica de acero al carbono pintada, según técnicos de Canal de Isabel II, para puertas, ventanas correderas y/o abatibles y/o fijas y/o practicables e incluso con rotura de puente térmico a definir por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente y mamparas cristaleras tipo escaparate, junto con retirada de la existente y gestión del residuo generado o nueva instalación en lugar a definir de con instalación en zonas de más de 3 metros de altura, incluso pequeño material de albañilería para instalación y remates. Incluyendo vidrios y elementos auxiliares de terminación y medios auxiliares. Color a definir por usuario o similar a la existente. Sellado e impermeabilizado según instrucciones o instalación existente. Totalmente terminado.	120,00 €
Edificación.	E-10	m ²	Suministro e instalación de carpintería metálica de acero galvanizado para puertas, ventanas correderas y/o abatibles y/o fijas y/o practicables e incluso con rotura de puente térmico a definir por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente y mamparas cristaleras tipo escaparate, junto con retirada de la existente y gestión del residuo generado o nueva instalación en lugar a definir de con instalación en zonas de hasta 3 metros de altura, incluso pequeño material de albañilería para instalación y remates. Incluyendo vidrios y elementos auxiliares de terminación y medios auxiliares. Color a definir por usuario o similar a la existente. Sellado e impermeabilizado según instrucciones o instalación existente. Totalmente terminado.	110,00 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Edificación.	E-11	m ²	Suministro e instalación de carpintería metálica de acero galvanizado para puertas, ventanas correderas y/o abatibles y/o fijas y/o practicables e incluso con rotura de puente térmico a definir por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente y mamparas cristaleras tipo escaparate, junto con retirada de la existente y gestión del residuo generado o nueva instalación en lugar a definir de con instalación en zonas de más de 3 metros de altura, incluso pequeño material de albañilería para instalación y remates. Incluyendo vidrios y elementos auxiliares de terminación y medios auxiliares. Color a definir por usuario o similar a la existente. Sellado e impermeabilizado según instrucciones o instalación existente. Totalmente terminado.	130,00 €
Edificación.	E-12	m ²	Suministro e instalación de carpintería de PVC para puertas, ventanas correderas y/o abatibles y/o fijas y/o practicables e incluso con rotura de puente térmico a definir por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente y mamparas cristaleras tipo escaparate, junto con retirada de la existente y gestión del residuo generado o nueva instalación en lugar a definir de con instalación en zonas de hasta 3 metros de altura, incluso pequeño material de albañilería para instalación y remates. Incluyendo vidrios y elementos auxiliares de terminación y medios auxiliares. Color a definir por usuario o similar a la existente. Sellado e impermeabilizado según instrucciones o instalación existente. Totalmente terminado.	190,00 €
Edificación.	E-13	m ²	Suministro e instalación de carpintería de PVC para puertas, ventanas correderas y/o abatibles y/o fijas y/o practicables e incluso con rotura de puente térmico a definir por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente y mamparas cristaleras tipo escaparate, junto con retirada de la existente y gestión del residuo generado o nueva instalación en lugar a definir de con instalación en zonas de más de 3 metros de altura, incluso pequeño material de albañilería para instalación y remates. Incluyendo vidrios y elementos auxiliares de terminación y medios auxiliares. Color a definir por usuario o similar a la existente. Sellado e impermeabilizado según instrucciones o instalación existente. Totalmente terminado.	210,00 €
Edificación.	E-14	m ²	Suministro e instalación de persiana de lamas de aluminio para colocar en ventanas. Incluye accesorios de uso tipo cinta de elevación unión entre lamas y posicionamiento y orientación de las mismas. Según indicaciones de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	110,86 €
Edificación.	E-15	m ²	Suministro e instalación de puerta seccional industrial con rejilla, motorizada panelada y aislante. Con descripción a indicar por técnicos de Canal de Isabel II o similar a la existente. Incluyendo retirada de la existente, si existiera, e incluso gestión del residuo. Se incluye instalación, parte proporcional de medios auxiliares, pequeño material eléctrico necesario para la adecuación a la instalación. Totalmente terminado.	377,78 €
Edificación.	E-16	ud	Suministro e instalación de muelle cierra puertas adecuado a la nueva instalación o a la existente. Según indicaciones de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	82,52 €
Edificación.	E-17	m ²	Suministro e instalación de reja tubo acero carbono pintado, instalada. Incluyendo marco con pletinas inclinadas y malla mosquitera. Según indicaciones de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	62,53 €
Edificación.	E-18	ud	Adecuación y reparación de vidrios en ventanas o mamparas e incluso sustitución de los mismos incluida posible retirada del anterior. Incluyendo sistema de fijado e incluso cordón de silicona de sellado y aislante en el marco existente. Para superficie < 1 m ² . Según indicaciones de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	100,63 €
Edificación.	E-19	ud	Adecuación y reparación de vidrios en ventanas o mamparas e incluso sustitución de los mismos incluida posible retirada del anterior. Incluyendo sistema de fijado e incluso cordón de silicona de sellado y aislante en el marco existente. Para superficie > 1 m ² y < 2 m ² . Según indicaciones de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	166,74 €
Edificación.	E-20	ud	Adecuación y reparación de vidrios en ventanas o mamparas e incluso sustitución de los mismos incluida posible retirada del anterior. Incluyendo sistema de fijado e incluso cordón de silicona de sellado y aislante en el marco existente. Para superficie > 2 m ² y < 3 m ² . Según indicaciones de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	232,45 €
Edificación.	E-21	m	Sellado de junta de dilatación con silicona neutra.	6,88 €
Edificación.	E-22	ud	Suministro y colocación de perno invertido en cada hoja de las puertas de un pozo, para evitar la sustracción de las mismas	98,10 €
Edificación.	E-23	ud	Ejecución de puerta metálica de acceso a arqueta de bombeo, en chapa plegada galvanizada, incluso rejillas de ventilación, herrajes, carriles, cerraduras, pintada en oxidrón negro o el indicado por los técnicos de Canal de Isabel II, totalmente terminada y colocada.	253,14 €
Edificación.	E-24	m ²	Reparaciones en puerta metálica, incluyendo nivelación, reparación de la malla metálica, reparación del cerco tubular, de los perfiles tubulares, de los barrotes verticales de hierro, de la valla de cerramiento, incluso herrajes de colgar y seguridad, pintura antioxidante y de acabado, totalmente terminada.	51,21 €
Edificación.	E-25	ud	Ejecución de claraboya parabólica cuadrada fija de 120x120 cm de base o similar o el espacio existente. Formada por una cúpula parabólica cuadrada bivalva de metacrilato de metilo o PMMA y un zócalo cuadrado de resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o PRFV, aislado en la cámara lateral con espuma de poliuretano. Ambas piezas se unen entre sí, mediante tacos sintéticos con tornillos estancos y arandelas de goma de 5 mm. de espesor, protegidos con capuchón; a su vez el zócalo se acopla a la cubierta por clavos de acero inoxidable cada 30 cm. Instalada según NTE-QLC. Incluyendo sistema de sellado para garantizar estanqueidad. Totalmente terminada.	689,21 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Obra civil.	OC-01	ud	Reparación de arquetas de dimensiones aproximadas en planta de hasta 40 x 40 cm. Se incluyen trabajos de revoco con mortero de cemento y enfoscado; adecuación de cercos y precercos. Totalmente terminada.	53,33 €
Obra civil.	OC-02	ud	Reparación de arquetas de dimensiones aproximadas en planta de hasta 50 x 50 cm. Se incluyen trabajos de revoco con mortero de cemento y enfoscado; adecuación de cercos y precercos. Totalmente terminada.	81,46 €
Obra civil.	OC-03	ud	Reparación de arquetas de dimensiones aproximadas en planta de hasta 100 x 100 cm. Se incluyen trabajos de revoco con mortero de cemento y enfoscado; adecuación de cercos y precercos. Totalmente terminada.	119,68 €
Obra civil.	OC-04	ud	Reparación de arquetas de dimensiones aproximadas en planta de hasta 200 x 200 cm. Se incluyen trabajos de revoco con mortero de cemento y enfoscado; adecuación de cercos y precercos. Totalmente terminada.	198,95 €
Obra civil.	OC-05	ud	Reparación de imbornal en calzada o acera, con fábrica de ladrillo, incluso parte proporcional de excavación, demolición y reposición de firme y pavimento o acera, materiales, elemento sifónico, enfoscado, relleno, recibido de cerco, carga y transporte de sobrantes a vertedero, totalmente terminado.	73,74 €
Obra civil.	OC-06	m ²	Suministro e instalación de membrana drenante de polietileno de alta densidad nodulado, fija.	9,45 €
Obra civil.	OC-07	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/SR para capa de limpieza de tubería, para ambiente sulforresistente, incluso con hasta un 20 % de árido reciclado y colocado a cualquier profundidad.	77,03 €
Obra civil.	OC-08	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/SR para asiento de tubería, para ambiente sulforresistente, incluso con hasta un 20 % de árido reciclado y colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	78,19 €
Obra civil.	OC-09	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/SR para relleno y para elementos no estructurales, para ambiente sulforresistente, incluso con hasta un 20 % de árido reciclado y colocado a cualquier profundidad.	79,77 €
Obra civil.	OC-10	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/SR para elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.) colocado a cualquier altura, incluso vibrado, curado y terminado, para ambiente sulforresistente, incluso con hasta un 20 % de árido reciclado y colocado a cualquier profundidad.	96,79 €
Obra civil.	OC-11	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón en masa HM-20/P/20/SR para elementos verticales de estructura (muros, pilares, vigas, etc.) colocado a cualquier altura, incluso vibrado, curado y terminado, para ambiente sulforresistente, incluso con hasta un 20 % de árido reciclado y colocado a cualquier profundidad.	101,76 €
Obra civil.	OC-12	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-30/P/20/SR para elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.) colocado a cualquier altura, incluso vibrado, curado y terminado, para ambiente sulforresistente y colocado a cualquier profundidad. Según EHE vigente.	97,98 €
Obra civil.	OC-13	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón para armar en masa HA-30/P/20/SR para elementos verticales de estructura (muros, pilares, vigas, etc.) colocado a cualquier altura, incluso vibrado, curado y terminado, para ambiente sulforresistente y colocado a cualquier altura. Según EHE vigente.	107,76 €
Obra civil.	OC-14	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-30/P/20/SR para elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.) colocado a cualquier altura, incluso vibrado, curado y terminado, para ambiente sulforresistente y colocado a cualquier profundidad incluso bombeo. Según EHE vigente.	102,61 €
Obra civil.	OC-15	m	Muro de hormigón armado h=2 m, construido in situ, hormigón HA-25 y acero B 500 S, cuantía 30 kg/m ³ , en terrenos con tensión admisible > 2 kg/cm ² , y altura de terraplén ha=0, dimensiones de zapata 1,20x0,40 m., alzado 2,00x0,30 m., incluido encofrado, relleno filtrante en trasdós de muro de espesor 1 m., lámina de geotextil de gramaje 115 gr/m ² , tubería de drenaje de PVC de D=160 mm. corrugado, completamente terminado.	318,00 €
Obra civil.	OC-16	m	Muro de hormigón armado h=3 m, construido in situ, hormigón HA-25 y acero B 500 S, cuantía 35 kg/m ³ , en terrenos con tensión admisible > 2 kg/cm ² , y altura de terraplén ha=0, dimensiones de zapata 1,40x0,40 m., alzado 3,00x0,30 m., incluido encofrado, relleno filtrante en trasdós de muro de espesor 1 m., lámina de geotextil de gramaje 115 gr/m ² , tubería de drenaje de PVC de D=160 mm. corrugado, completamente terminado.	451,00 €
Obra civil.	OC-17	m	Muro de hormigón armado h=3 m, construido in situ, hormigón HA-30 y acero B 500 S, cuantía 60 kg/m ³ , en terrenos con tensión admisible > 2 kg/cm ² , y altura de terraplén ha>0, dimensiones de zapata 2,20x0,60 m., alzado 3,00x0,45-0,20 m., incluido encofrado, relleno filtrante en trasdós de muro, de espesor 1 m., lámina de geotextil de gramaje 115 gr/m ² , tubería de drenaje de PVC de D=160 mm. corrugado, completamente terminado.	665,00 €
Obra civil.	OC-18	m	Muro de 1,20x 0,50 m. de mampostería concertada de piedra de la zona a dos caras vistas, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-5 en muros hasta 50 cm. de espesor, i/preparación de piedras, suministro de piedras si no las hubiera, asiento, recibido, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. incluso solera de hormigón HM-20 de 30 cms de profundidad y 60 cms de altura.	34,15 €
Obra civil.	OC-19	m	Reparación de muro de mampostería concertada de piedra de la zona a dos caras vistas, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-5 en muros hasta 50 cm. de espesor, i/preparación de piedras, piedras si no las hubiera, asiento, recibido, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. incluso solera de hormigón HM-20 de 30 cms de profundidad y 60 cms de altura.	15,20 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Obra civil.	OC-20	m	Bulón menor o igual de 25 mm de diámetro, colocados para anclaje malla de protección en ladera inclinada formando cuadrículas, de hasta 10 metros de longitud, ejecución de taladros practicados en roca y asegurados con inyección de lechada de cemento, y parte proporcional de tuerca correspondiente y placa hexagonal con tres cuñas dirección al terreno, concentrador, y todos los medios necesarios para la correcta instalación del sistema de protección, en cumplimiento con la normativa vigente en el momento de la ejecución. Incluye todos los equipamientos personales para realizar los trabajos con seguridad, los medios auxiliares y de elevación necesarios y a colocación y posicionamiento de la maquinaria.	26,75 €
Obra civil.	OC-21	m ²	Revestimiento tipo Malla Red de Anillos 300. Revestimiento y estabilización de la ladera a cualquier altura, con todos los medios necesarios mediante sistema de protección formado por malla de red de anillos de 300 mm de diámetro formados por 7 vueltas de alambre de 3 mm de diámetro, galvanizado, (resistencia 131 KN/m ²), colocada sobre malla de alambre de triple torsión de acero 8/10/16 de 2.7 mm de diámetro resistencia a tracción entre 350 N/mm ² y 500 N/mm ² y un estiramiento mínimo del 10 %, con protección frente a la corrosión de Zn conforme a la clase A de la EN 10244-2. El anclaje a la ladera será realizado por bulones, incluye cable de acero trenzado galvanizado de refuerzo entre bulones de 16 mm de diámetro, cable de sujeción en cabecera y pie de talud de acero trenzado galvanizado y 16 mm de diámetro tesados desde el perímetro, incluso perrillos, sujeta cables, piquetas, placas de anclaje, y todos los medios necesarios para la correcta instalación del sistema de protección, en cumplimiento con la normativa vigente en el momento de la ejecución. Incluye todos los equipamientos personales para realizar los trabajos con seguridad, los medios auxiliares y de elevación necesarios.	41,18 €
Obra civil.	OC-22	ud	Ejecución de arqueta de registro de 50 x 50 x 150 (máxima altura) cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero.	285,20 €
Obra civil.	OC-23	ud	Ejecución de arqueta de registro de 70 x 70 x 150 (máxima altura) cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero.	335,80 €
Obra civil.	OC-24	ud	Ejecución de arqueta de registro de 80 x 80 x 150 (máxima altura) cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, tapa de hormigón armado, excavación, carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero.	485,90 €
Obra civil.	OC-25	ud	Ejecución de arqueta de registro de 100x100x90 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tocos de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, incluido excavación, y relleno perimetral posterior.	580,14 €
Obra civil.	OC-26	m	Sellado junta bentonita waterstop hidroexpansiva.	10,73 €
Obra civil.	OC-27	m ³	Suministro y puesta en obra de hormigón para armar en masa HA-30/p/20/SR para elementos verticales de estructura (muros, pilares, vigas, etc.) colocado a cualquier altura, incluso vibrado, curado y terminado, para ambiente sulforresistente y colocado a cualquier altura, incluso bombeo. Según EHE vigente.	111,78 €
Obra civil.	OC-28	kg	Tratamiento superficial de galvanizado en caliente. Incluyendo el transporte de las piezas, chorreado con arena o agua a presión, desmontaje y montaje.	110,00 €
Obra civil.	OC-29	kg	Acero al carbono S-275 JR con acabado pintado y protegido frente a corrosión en calderería, pasamuros, tuberías, piezas especiales, soportes, etc, con revestimiento según proyecto, incluso parte proporcional de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.	4,12 €
Obra civil.	OC-30	kg	Acero al carbono S-275 JR con acabado galvanizado y protegido frente a corrosión en calderería, pasamuros, tuberías, piezas especiales, soportes, etc, con revestimiento según proyecto, incluso parte proporcional de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.	8,58 €
Obra civil.	OC-31	kg	Acero de carril ferroviario de 45 kg/m cortado y colocado como protección de soleras y/o rodadura de puentes de elementos móviles o similar, incluyendo instalación de sistemas de sujeción proporcionales a la longitud instalada. Totalmente terminado.	1,95 €
Obra civil.	OC-32	kg	Acero inoxidable en calderería, pasamuros, tuberías, piezas especiales, soportes, etc, con revestimiento según proyecto, incluso parte proporcional de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.	11,59 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Obra civil.	OC-33	m	Desmontaje de chapas existentes tanto vertedero (ambas caras) como deflectora (si existiera), así como de los soportes de la misma, limpieza del borde del hormigón mediante pulido manual y limpieza de agua a presión para ubicación de la nueva chapa de acero inoxidable de espesor de 4 mm y montaje de los nuevos vertederos y deflectora, así como de las nuevas placas de sujeción de la misma. Incluso nivelación con medios adecuados para conseguir una tolerancia de +/- 3 mm, respetándose la cota existente del vertido. Sellado por ambas caras con producto Sikaflex o similar. Se montarán separadores para evitar los pares galvánicos. Totalmente terminado.	44,00 €
Obra civil.	OC-34	m²	Chapa vertedero en aluminio anodizado, incluyendo suministro, montaje e instalación.	43,51 €
Obra civil.	OC-35	m²	Chapa vertedero en acero inoxidable, incluyendo suministro, montaje e instalación.	54,60 €
Obra civil.	OC-36	m	Junta elastomérica de estanquidad de 200 mm de ancho y 9 mm de espesor mínimo, con tubo central, incluso fijación y medios auxiliares.	14,14 €
Obra civil.	OC-37	m	Junta elastomérica de estanquidad de 300 mm de ancho y 10 mm de espesor mínimo, con tubo central, incluso fijación y medios auxiliares.	14,81 €
Obra civil.	OC-38	m	Perfil hidroexpansivo macizo de sección mínima 20x5 mm para el sellado de juntas incluso fijación y medios auxiliares.	8,37 €
Obra civil.	OC-39	ud	Suministro y colocación en interior de arqueta de peldaño de rejilla de tramex galvanizada tipo pletina-varilla, de 20 x 20 mm de cuadro, incluso parte proporcional de recercados, despuntes, cortes, soldaduras y fijaciones. Totalmente colocada.	188,65 €
Obra civil.	OC-40	ud	Reparación de tapa de arqueta metálica, incluso reposición de pernios, pintura antioxidante, acabado oxidrón negro o el indicado por los técnicos de Canal de Isabel II.	100,00 €
Obra civil.	OC-41	ud	Confección de tres puntos de soldadura de dos o tres centímetros cada una. Según indicaciones de técnicos de Canal de Isabel II.	32,13 €
Obra civil.	OC-42	m²	Reparación, enfoscado, limpieza, recrecido y acondicionamiento de arquetas deterioradas por cualquiera que sea la razón, incluso p.p. medios auxiliares para su correcta ejecución.	38,00 €
Obra civil.	OC-43	m²	Recrecido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-5) de 5 cm. de espesor, en formación de pendientes.	16,30 €
Obra civil.	OC-44	ud	Ejecución de taladro sobre fábrica de ladrillo, de diámetro hasta 100 mm. y profundidad media de hasta 1/2 pie (12 cm.) mediante máquina de perforación con corona hueca (porta testigos) de widia o hélice de acero y tungsteno sobre varilla piezométrica roscada, con mecanismos de aplome en vertical y horizontal, comprendiendo replanteo del taladro y cálculo in situ de su trayectoria, instalación nivelación y posicionamiento en los puntos de trabajo de equipo de perforación, asistido mediante grupo electrógeno o luz de obra, preparación de la zona de trabajo, ejecución del taladro, desmontado de equipo, y limpieza del lugar de trabajo. Medida la unidad ejecutada.	8,00 €
Obra civil.	OC-45	ud	Ejecución de taladro sobre fábrica de ladrillo, de diámetro hasta 100 mm. y profundidad media de hasta 1 pie (25 cm.) mediante máquina de perforación con corona hueca (portatestigos) de widia o hélice de acero y tungsteno sobre varilla piezométrica roscada, con mecanismos de aplome en vertical y horizontal, comprendiendo replanteo del taladro y cálculo in situ de su trayectoria, instalación nivelación y posicionamiento en los puntos de trabajo de equipo de perforación, asistido mediante grupo electrógeno o luz de obra, preparación de la zona de trabajo, ejecución del taladro, desmontado de equipo, y limpieza del lugar de trabajo. Medida la unidad ejecutada.	15,00 €
Obra civil.	OC-46	ud	Acondicionamiento de arquetas, para colocación de tapas de registro de hormigón, homologada por Canal de Isabel II, de 600 mm de diámetro y 25 t de carga de rotura, incluso cerco y contracerco metálicos, colocada en obra.	29,50 €
Obra civil.	OC-47	ud	Suministro y colocación de tapa de registro de fundición de diámetro 60 cm, con nervios de refuerzo, capaz de soportar una sobrecarga de 40 Tn, incluso marco, totalmente colocada.	195,64 €
Obra civil.	OC-48	m²	Suministro y colocación de relleno de poliestireno expandido de 2 cm espesor. Totalmente ejecutado.	6,31 €
Obra civil.	OC-49	m	Inyección de lechada de cemento para tratamiento de consolidación de terreno considerado y dosificación media de cemento (CEM 32,5) de 200 kg/m de consumo medio. Incluyendo: - Preparación de accesos y superficies de trabajo. - Preparación, envío y retirada de equipos de perforación y de inyección mediante tubos-manguito (TAM). Incluye montaje, desmontaje, mantenimiento de instalaciones y gastos de maquinaria y personal. - Ejecución de inyección mediante tubo manguito de PVC, incluyendo perforación, suministro y colocación de tubería de PVC de 2", con válvulas de inyección cada 0,50 metros, con suministro de materiales, incluyendo el número de obturaciones suficientes en válvulas antirretorno para inyección de lechada de cemento. Suministro y puesta en obra de lechada de cemento inyectada a través de tubos-manguito para primera inyección de sellado y posteriormente para todas las fases de trabajo, incluyendo suministro de materiales. Incluyendo elementos accesorios y medios auxiliares. Totalmente terminado..	152,25 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Obra civil.	OC-50	m ²	Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables de hasta 12 metros de profundidad en terreno considerado desde plano de superficie hasta profundidad, de acero S275JR machihembrada, modelo ISCHEBECK HP 2920S-8 o similar, de 8 mm de espesor, 710 mm de ancho de perfil y 300 mm de alto de pared, con un peso/m ² de 111,5 kg/m ² y peso/m de 79,2 kg/m, módulo resistente de 1230 cm ³ /m ² de pared, un área de la sección de 97,8 cm ² , espesor de 8 mm; incluso alquiler, transporte con medios especiales, manipulación, colocación mediante equipo por vibración, recuperación y parte proporcional de pérdidas por imposibilidad de extracción e incluso paradas imprevistas de la maquinaria. Incluida maquinaria auxiliar e incluso elementos refuerzo y arriostramiento en recinto tablestacado a ejecutar compuestos por perfilera metálica de acero laminado incluso parte proporcional de fijaciones entre cambios de alineación del recinto.	109,52 €
Obra civil.	OC-51	m	Suministro y colocación de junta expansiva para sellado de juntas de hormigonado a base de cordón de etileno propileno dieno (EPDM) de 60 cm de ancho que incluye: Imprimación con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/m, colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos, enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente, revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/m aplicado en una sola capa. Incluso colocación de perfilera de metal en acero inoxidable dispuesta mediante tornillería o similar en los extremos de la junta para garantizar estanqueidad. Totalmente terminado.	52,77 €
Obra civil.	OC-52	m	Ejecución de juntas de dilatación en muros, comprendiendo: preparación de superficies por medios mecánicos y ejecución de cajero, colocación de fondo de junta (molde inerte), adhesivo Epoxi, elastómero tixotrópico, laminado para agua potable y recubrimiento de acabado apto para agua potable, cumpliendo toda la legislación sanitaria.	49,57 €
Obra civil.	OC-53	m	Ejecución de juntas de dilatación en solera, comprendiendo: preparación de superficies por medios mecánicos y ejecución de cajero, colocación de fondo de junta (molde inerte), adhesivo Epoxi, elastómero tixotrópico, laminado para agua potable y recubrimiento de acabado apto para agua potable, cumpliendo toda la legislación sanitaria.	41,19 €
Obra civil.	OC-54	m	Ejecución de juntas de dilatación en muros, comprendiendo: preparación de superficies por medios mecánicos y ejecución de cajero, colocación de fondo de junta (molde inerte), adhesivo Epoxi, elastómero tixotrópico, laminado y recubrimiento de acabado.	47,98 €
Obra civil.	OC-55	m	Ejecución de juntas de dilatación en solera, comprendiendo: preparación de superficies por medios mecánicos y ejecución de cajero, colocación de fondo de junta (molde inerte), adhesivo Epoxi, elastómero tixotrópico, laminado y recubrimiento de acabado.	39,60 €
Obra civil.	OC-56	m ²	Ejecución de revestimiento continuo en solera, comprendiendo: preparación de superficies por medios mecánicos, adhesivo Epoxi y recubrimiento de acabado apto para agua potable, cumpliendo toda la legislación sanitaria.	20,68 €
Obra civil.	OC-57	m	Suministro e instalación de sistema de acceso mediante escalera mediante tubo acero inoxidable con protección perimetral tipo "barco". Peldaños antideslizantes. Anclajes mediante tornillería de acero inoxidable. Incluyendo terminaciones y uniones a la estructura existente si la hubiera. Conforme a norma UNE-EN ISO 14122.	150,00 €
Obra civil.	OC-58	m	Suministro e instalación de sistema de acceso mediante escalera mediante tubo acero al carbono con acabado mediante tratamiento galvanizado en caliente. Con protección tipo "barco". Peldaños antideslizantes. Anclajes mediante tornillería de acero inoxidable. Incluyendo terminaciones y uniones a la estructura existente si la hubiera. Conforme a norma UNE-EN ISO 14122.	135,00 €
Obra civil.	OC-59	m	Suministro e instalación de sistema de acceso mediante escalera mediante tubo acero al carbono con acabado pintado esmaltado al horno y color a definir por técnicos de Canal de Isabel II. Con protección tipo "barco". Peldaños antideslizantes. Anclajes mediante tornillería de acero inoxidable. Incluyendo terminaciones y uniones a la estructura existente si la hubiera. Conforme a norma UNE-EN ISO 14122.	115,00 €
Obra civil.	OC-60	m	Suministro e instalación de sistema de acceso mediante escalera mediante tubo de PRFV y color a definir por técnicos de Canal de Isabel II. Con protección tipo "barco". Peldaños antideslizantes. Anclajes mediante tornillería de acero inoxidable. Incluyendo terminaciones y uniones a la estructura existente si la hubiera. Conforme a norma UNE-EN ISO 14122.	100,00 €
Obra civil.	OC-61	m	Suministro, montaje y puesta en servicio de barandilla de acero inoxidable, formado (en dimensiones aproximadas o similares a las existentes) por tubos de diámetro exterior de 50 mm e interior de 43 mm, altura 110 cm, distancia aproximada entre montantes 100 cm. Travesaños intermedios, rodapie de pletina nervada de al menos 120 x 3 mm, incluso pletina y tornillos de anclaje en acero inoxidable o tacos mecánicos. Incluyendo terminaciones y uniones a la estructura existente si la hubiera. Conforme a norma UNE-EN ISO 14122.	150,00 €
Obra civil.	OC-62	m	Suministro, montaje y puesta en servicio de barandilla de acero al carbono con acabado mediante tratamiento galvanizado en caliente, formado (en dimensiones aproximadas o similares a las existentes) por tubos de diámetro exterior de 50 mm e interior de 43 mm, altura 110 cm, distancia aproximada entre montantes 100 cm. Travesaños intermedios, rodapie de pletina nervada de al menos 120 x 3 mm, incluso pletina y tornillos de anclaje en acero inoxidable o tacos mecánicos. Incluyendo terminaciones y uniones a la estructura existente si la hubiera. Conforme a norma UNE-EN ISO 14122.	135,00 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Obra civil.	OC-63	m	Suministro, montaje y puesta en servicio de barandilla de acero al carbono con acabado pintado esmaltado al horno, color a definir por técnicos de Canal de Isabel II, formado (en dimensiones aproximadas o similares a las existentes) por tubos de diámetro exterior de 50 mm e interior de 43 mm, altura 110 cm, distancia aproximada entre montantes 100 cm. Travesaños intermedios, rodapie de pletina nervada de al menos 120 x 3 mm, incluso pletina y tornillos de anclaje en acero inoxidable o tacos mecánicos. Incluyendo terminaciones y uniones a la estructura existente si la hubiera. Conforme a norma UNE-EN ISO 14122.	115,00 €
Obra civil.	OC-64	m	Suministro, montaje y puesta en servicio de barandilla de PRFV y color a definir por técnicos de Canal de Isabel II, formado (en dimensiones aproximadas o similares a las existentes) por tubos de diámetro exterior de 50 mm e interior de 43 mm, altura 110 cm, distancia aproximada entre montantes 100 cm. Travesaños intermedios, rodapie de pletina nervada de al menos 120 x 3 mm, incluso pletina y tornillos de anclaje en acero inoxidable o tacos mecánicos. Incluyendo terminaciones y uniones a la estructura existente si la hubiera. Conforme a norma UNE-EN ISO 14122.	100,00 €
Obra civil.	OC-65	ud	Suministro y colocación de tapa de registro de fundición dúctil de 40 T de carga de rotura. Según condiciones de Canal de Isabel II.	72,90 €
Obra civil.	OC-66	ud	Tapa de registro de hormigón armado, con zuncho metálico perimetral, según condiciones de Canal de Isabel II, S.A. colocada en obra. Completamente terminada.	54,93 €
Obra civil.	OC-67	ud	Suministro y sustitución de cerco de pozos de registro en calzada, acera o zona terriza, incluso demolición y saneado del perímetro existente, cierre con fábrica de ladrillo, reposición de pavimento, carga y transporte de sobrantes a vertedero, totalmente terminado.	58,21 €
Obra civil.	OC-68	m ²	Tapa de arqueta aluminio. Incluyendo elementos de izado.	71,38 €
Obra civil.	OC-69	m ²	Tapa de arqueta acero galvanizado. Incluyendo elementos de izado.	72,89 €
Obra civil.	OC-70	m ²	Tapa de arqueta chapa estriada acero carbono pintada. Incluyendo elementos de izado.	68,58 €
Obra civil.	OC-71	m ²	Tapa de arqueta de PRFV. Incluyendo elementos de izado.	69,65 €
Obra civil.	OC-72	m ²	Tapa de arqueta acero inoxidable. Incluyendo elementos de izado.	115,25 €
Obra civil.	OC-73	m ²	Trámex de acero galvanizado. Incluyendo piezas de unión entre placas, soportes y elementos de izado donde correspondan. Cumpliendo normativa legal vigente en apertura de los huecos de la trama. Incluso parte proporcional de despuntes y recortes. Totalmente terminado.	101,38 €
Obra civil.	OC-74	m ²	Trámex de PRFV. Incluyendo piezas de unión entre placas, soportes y elementos de izado donde correspondan. Cumpliendo normativa legal vigente en apertura de los huecos de la trama. Incluso parte proporcional de despuntes y recortes. Totalmente terminado.	98,65 €
Obra civil.	OC-75	m ²	Malla mosquitera en puertas y ventanas. Conformada en bastidor con las dimensiones necesarias para ser colocado en puertas o ventanas o a indicación de los técnicos de Canal de Isabel II. Incluso sellado perimetral. Totalmente terminado.	45,44 €
Obra civil.	OC-76	ud	Arqueta eléctrica de hormigón prefabricado de dimensiones interiores 1,00 x 1,00 x 1,00 m, incluso excavación, relleno de arena, totalmente terminada	214,40 €
Obra civil.	OC-77	ud	Arqueta para toma de tierra, incluso excavación y relleno de arena, totalmente terminada.	151,06 €
Obra civil.	OC-78	m	Canalización subterránea para cables en cualquier clase de terreno incluso rocoso, de 1,30 m de profundidad y 60 cm de anchura, comprendiendo excavación de zanja asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de 3 tubos PVC corrugado de diámetro 200 mm., macizado de hormigón HM-20, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm y compactación, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación a vertedero autorizado y canon de vertido. Totalmente instalada.	68,12 €
Obra civil.	OC-79	m	Zanja drenante para captación de aguas superficiales, de 0,70x1,50 m, realizada en terrenos de consistencia floja, incluso excavación, tubo de drenaje corrugado abovedado de PVC de 160 mm. de diámetro, envuelto en un dado de 1,00 m. de gravilla sílicea 1/5 machaqueo, relleno con material procedente de la excavación y capa de hormigón HM-20/P/40/I anticontaminante en superficie, de 10 cm. de espesor.	51,00 €
Obra civil.	OC-80	m ³	Suministro y extensión de garbancillo de canto rodado de 20-40 mm, colocado en zanjas o superficies para drenaje, en capas de 20 cm medido sobre perfil	14,93 €
Obra civil.	OC-81	m ²	Suministro y colocación de capa de separación bajo escollera con geotextil no tejido, de 260 g/m ² , a base de filamentos de polipropileno unidos mecánicamente por un proceso de agujereado con posterior tratamiento térmico, 20,4/19,6 kN/m de resistencia a tracción, 61/66 % de deformación a rotura, 3,3 kN de resistencia CBR a perforación, 12 mm. de resistencia a perforación dinámica por cono. Medida la superficie ejecutada.	2,21 €
Obra civil.	OC-82	m ²	Limpieza de cunetas existentes, incluso parte proporcional de limpieza de caños y obras de fábrica, con retirada de productos sobrantes a vertedero o lugar indicado.	1,21 €
Obra civil.	OC-83	m	Reperfilado de cuneta con transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo, incluso refino de taludes, totalmente terminado. Trabajos realizados con retropala excavadora con cazo de limpieza o motoniveladora.	0,91 €
Obra civil.	OC-84	m	Cuneta triangular tipo V1 hasta 50 ml, en terreno de tránsito, de h=0,50 m, con taludes 1/1, con transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero o lugar de empleo, incluso refino de taludes, totalmente terminado.	18,79 €
Obra civil.	OC-85	ud	Toma de muestras en terreno a 80, 100 y 140 cm de profundidad en calas de comprobación, y transporte de las mismas a laboratorio.	752,00 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Obra civil.	OC-86	ud	Análisis de hidrocarburos en muestras de suelos comprendiendo HPA, PCB's, Hidrocarburos totales del petróleo (C10-C40) y BTEX e informes de ensayos.	492,00 €
Obra civil.	OC-87	ud	Adecuación de obra de desembocadura, con elementos naturales acordes con el paisaje del entorno si fuese necesario.	200,00 €
Obra civil.	OC-88	m²	Alquiler mensual, montaje y desmontaje de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataformas de acero y escalera de acceso tipo barco, para alturas entre 15 y 20 m, incluso p.p. de arriostramientos a fachadas y colocación de mallas protectoras, y p.p. de medios auxiliares y trabajos previos de limpieza para apoyos. Según normativa CE y RD 2177/2004.	16,60 €
Obra civil.	OC-89	m²	Alquiler mensual, montaje y desmontaje de andamio metálico tubular de acero de 3,25 mm. de espesor de pared, galvanizado en caliente, con doble barandilla quitamiedo de seguridad, rodapié perimetral, plataformas de acero y escalera de acceso tipo barco, para alturas menores de 8 m, incluso p.p. de arriostramientos a fachadas y colocación de mallas protectoras, y p.p. de medios auxiliares y trabajos previos de limpieza para apoyos. Según normativa CE y RD 2177/2004.	12,30 €
Obra civil.	OC-90	ud	Módulo de estructura porticada tipo marquesina para cubrimiento de aparcamiento en zona habilitada a tal efecto. Compuesto por: unidad de estructura metálica de acero laminado porticada y parte proporcional de panel de cubierta tipo sandwich anticorrosión y parte proporcional de piezas de terminación o chapa de cubierta galvanizada. Se deberá incluir cálculo estructural redactado por técnico competente para acreditar la validez de la estructura y la cubierta. Se incluyen las labores de cimentación de la estructura mediante placas de anclaje de acero laminado en uniones atornilladas y dado hormigón armado de dimensiones y cuantía de armado suficientes para soportar las cargas encomendadas. Cada módulo podrá delimitar hasta dos plazas de aparcamiento. Cumpliendo lo indicado por la normativa legal vigente, EHE y CTE y las indicaciones de los técnicos de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	1.640,00 €
Obra civil.	OC-91	m	Corte húmedo de paramento de hormigón armado, con sierra con disco diamantado. Incluso parte proporcional de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Medido como sección de corte, esto es, longitud por espesor de corte.	262,29 €
Obra civil.	OC-92	m	Reparación de fisuras en medianerías, tabiquerías, mediante lijado de los mismos, preparación de juntas, colocación de vendas flexibles a dilataciones y contracciones, adhesivo de juntas, emplastecido de paramentos, lijado y posterior pintado con acabado similar al existente.	22,43 €
Obra civil.	OC-93	m	Corte húmedo de paramento de hormigón armado, con hilo diamantado. Incluso parte proporcional de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Medido como sección de corte, esto es, longitud por espesor de corte.	327,76 €
Obra civil.	OC-94	m	Perforación de losa maciza de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela de hasta 110 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	98,27 €
Obra civil.	OC-95	m	Perforación de losa maciza de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela desde 110 y hasta 220 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	186,51 €
Obra civil.	OC-96	m	Perforación de losa maciza de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela desde 225 y hasta 300 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	296,82 €
Obra civil.	OC-97	m	Perforación de losa maciza de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela de hasta 300 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	407,14 €
Obra civil.	OC-98	m	Perforación de losa maciza de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela de hasta 400 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	738,08 €
Obra civil.	OC-99	m	Perforación de losa maciza de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela de hasta 500 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1.124,17 €
Obra civil.	OC-100	m	Perforación de muro de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela de hasta 110 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	109,29 €
Obra civil.	OC-101	m	Perforación de muro de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela desde 110 y hasta 225 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	207,03 €
Obra civil.	OC-102	m	Perforación de muro de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela desde 225 y hasta 300 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	329,47 €
Obra civil.	OC-103	m	Perforación de muro de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela de hasta 400 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	819,27 €
Obra civil.	OC-104	m	Perforación de muro de hormigón armado, con corona diamantada o técnica paralela de hasta 500 mm de diámetro, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1.247,83 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Obra civil.	OC-105	m²	Fábrica de bloques huecos de hormigón split en color a elegir por los servicios técnicos de Canal de Isabel II, de 40x20x20 cm colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. deformación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado y limpieza. Totalmente terminado.	58,62 €
Obra civil.	OC-106	kg	Suministro y colocación de relleno de grafito granular para parte activa del lecho anódico.	1,21 €
Obra civil.	OC-107	kg	Suministro y colocación de relleno de coque granular para parte activa del lecho anódico.	0,99 €
Obra civil.	OC-108	kg	Suministro e instalación de ánodos de aleación de Magnesio de 3,3 kg, de alto potencial de Backfill activador-conductor en base bentonítica.	128,42 €
Urbanización.	U-01	m²	Fresado (por cm) de firme de mezcla bituminosa en caliente. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	0,46 €
Urbanización.	U-02	m²	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m², incluso barrido y preparación de la superficie. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	0,54 €
Urbanización.	U-03	m²	Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 con una dotación de 0,60 kg/m², incluso barrido y preparación de la superficie. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	0,31 €
Urbanización.	U-04	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S o similar, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido y compactación, incluso betún y filler de aportación. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre el peso real ejecutado.	47,31 €
Urbanización.	U-05	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 surf D o similar, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido y compactación, incluso betún y filler de aportación. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre el peso real ejecutado.	49,62 €
Urbanización.	U-06	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin D o similar, con árido calizo para capa intermedia, comprendiendo fabricación, transporte, extendido y compactación, incluso betún y filler de aportación. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre el peso real ejecutado.	46,81 €
Urbanización.	U-07	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 32 base G o similar, con árido caliza en capa de base, comprendiendo fabricación, transporte, extendido y compactación, incluso betún y filler de aportación. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre el peso real ejecutado.	43,52 €
Urbanización.	U-08	m²	Tratamiento superficial con simple y ligante ECR-1 o similar, incluso apisonado y barrido para eliminación del árido mal adherido. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	1,27 €
Urbanización.	U-09	m²	Tratamiento superficial con doble y ligante ECR-1 o similar, incluso apisonado y barrido para eliminación del árido mal adherido. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	1,62 €
Urbanización.	U-10	m²	Aglomerado en frío. Incluso adecuación previa de la superficie a tratar. Incluye nivelación y compactación. Totalmente terminado. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	7,60 €
Urbanización.	U-11	m	Recorte de capa de aglomerado y sellado con betún asfáltico. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la longitud real ejecutada.	4,26 €
Urbanización.	U-12	m	Sellado de fisuras, en pavimento asfáltico existente, con betún-caucho en caliente, incluso preparación y limpieza de la fisura y parte proporcional. de señalización. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la longitud real ejecutada.	2,20 €
Urbanización.	U-13	m²	Suministro y puesta en obra sobre superficies de hormigón o asfálticas de slurry en colores rojo o verde, extendido a mano mediante rastras con banda de goma, en dos capas con una dotación total media de 4 Kg/m² incluso parte proporcional de pintura de imprimación. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	5,65 €
Urbanización.	U-14	m²	Pavimento continuo exterior de hormigón armado, con juntas, de 10 cm de espesor, para uso de tránsito de vehículos y peatonal en zona urbanizada como vial, realizado con hormigón HA-25/B/20/ sulfuresistente, vertido con cubilote, extendido y vibrado, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; con lámina de polietileno como capa separadora bajo el pavimento; tratado superficialmente con capa de rodadura, con acabado fratasado mecánico.	44,90 €
Urbanización.	U-15	m²	Pavimento continuo exterior de hormigón armado, con juntas, de 15 cm de espesor, para uso de tránsito de vehículos y peatonal en zona urbanizada como vial, realizado con hormigón HA-25/B/20/ sulfuresistente, vertido con cubilote, extendido y vibrado, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; con lámina de polietileno como capa separadora bajo el pavimento; tratado superficialmente con capa de rodadura, con acabado fratasado mecánico.	48,34 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Urbanización.	U-16	m ²	Pavimento continuo exterior de hormigón armado, con juntas, de 20 cm de espesor, para uso de tránsito de vehículos y peatonal en zona urbanizada como vial, realizado con hormigón HA-25/B/20/ sulforesistente, vertido con cubilote, extendido y vibrado, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; con lámina de polietileno como capa separadora bajo el pavimento; tratado superficialmente con capa de rodadura, con acabado fratasado mecánico.	53,59 €
Urbanización.	U-17	m ²	Pavimento continuo de hormigón impreso, con juntas, de 10 cm de espesor, para uso peatonal, realizado con hormigón HA-25/B/20/ sulforesistente, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; acabado impreso en relieve y tratado superficialmente con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón color a definir por los técnicos de Canal de Isabel II, desmoldeante en polvo color a definir y capa de sellado final con resina impermeabilizante de acabado.	32,23 €
Urbanización.	U-18	m ²	Unidad de reacondicionamiento de zonas de viales y entre estructuras. Compuesto por adecuación de la plataforma a pavimentar mediante cajado de la misma, despeje, excavación y/o aporte de relleno seleccionado en su caso hasta una profundidad de hasta 50 cm, compactación del asiento del pavimento hasta el 95% del Proctor Modificado, con posterior colocación de lámina impermeable sintética y realización de pavimento continuo de hormigón impreso, con juntas, de 10 cm de espesor, para uso peatonal, realizado con hormigón HA-25/B/20/ sulforesistente, extendido y vibrado manual, previo encofrado del mismo y colocación de malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 y berenjenos; acabado impreso en relieve y tratado superficialmente con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón color a definir por los técnicos de Canal de Isabel II o similar al existente, desmoldeante en polvo color a definir y capa de sellado final con resina impermeabilizante de acabado. Incluso suministro y colocación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 20x30 cm o sistema de terminación de la plataforma a pavimentar o similar al existente, incluso mortero de asiento y rejuntado, excavación y hormigón de solera HM-20 y refuerzo para márgenes de la zona de reacondicionamiento. Totalmente terminado.	60,10 €
Urbanización.	U-19	m ²	Reposición de firme de caminos de 0,20 m de espesor, con material similar al existente. incluyendo acondicionamiento y saneo de camino de acceso mediante desbroce y perfilado del firme del camino, con medios mecánicos. Corte de ramas y arbustos secos en caso de que existan en camino que puedan impedir el paso. Apertura de cunetas con sus correspondientes aliviaderos. Perfilado de taludes y cunetas mediante medios mecánicos. Preparación del firme mediante riego y compactado con rodillo compactador de 13 T, creando las pendientes necesarias para evacuar las aguas superficiales y respeto de pozos de registro en caso de existir. Suministro, transporte, extendido, nivelado, humectación y compactación no inferior al 95 % del Proctor Normas de zahorra artificial ZA 25 granítica, en zonas necesarias, incluso perfilado, rasanteo, recebado con polvo para el sellado del firme. Aporte estimado: 0,117 T/m ² de ZA-25 , 0,029 T/m ² de polvo granítico. Incluyendo los permisos y tramitaciones necesarias. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	10,35 €
Urbanización.	U-20	m ²	Reposición de pavimento de caminos de 0,25 m de espesor, con material similar al existente. incluyendo acondicionamiento y saneo de camino de acceso mediante desbroce y perfilado del firme del camino, con medios mecánicos. Corte de ramas y arbustos secos en caso de que existan en camino que puedan impedir el paso. Apertura de cunetas con sus correspondientes aliviaderos. Perfilado de taludes y cunetas mediante medios mecánicos. Preparación del firme mediante riego y compactado con rodillo compactador de 13 T, creando las pendientes necesarias para evacuar las aguas superficiales y respeto de pozos de registro en caso de existir. Suministro, transporte, extendido, nivelado, humectación y compactación no inferior al 95 % del Proctor Normas de zahorra artificial ZA 25 granítica, en zonas necesarias, incluso perfilado, rasanteo, recebado con polvo para el sellado del firme. Aporte estimado: 0,117 T/m ² de ZA-25 , 0,029 T/m ² de polvo granítico. Incluyendo los permisos y tramitaciones necesarias. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	11,68 €
Urbanización.	U-21	m ³	Estabilización mecánica de explanada, con material adecuado de 25 a 35 cm de espesor, y compactación del material hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 100% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Incluyendo los permisos y tramitaciones necesarias. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre el volumen real ejecutado.	15,52 €
Urbanización.	U-22	m ³	Estabilización de explanada "in situ", vertiendo una lechada de cemento CEM II / A-L 32,5 N, para conseguir un suelo estabilizado tipo SEST-1 conforme a los requisitos expuestos en el artículo 512 del PG-3. Incluyendo los permisos y tramitaciones necesarias. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre el volumen real ejecutado.	13,95 €
Urbanización.	U-23	m ²	Estabilización de caminos y senderos, mediante mortero de cemento realizado con cemento blanco y fabricado en central, extendido sobre el terreno hasta formar una capa de 10 cm de espesor mínimo después de su compactación con medios mecánicos, previa preparación de la superficie, y posterior retirada y carga a camión de los restos y desechos. No incluye la implantación del equipo. Medido sobre la superficie real ejecutada.	15,12 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Urbanización.	U-24	m ²	Reposición de bordillo para longitudes menores a 10 m. Retirada de bordillos rotos, preparación de hormigón base y preparación de acera y hueco para colocación de nuevo bordillo. Suministro e instalación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 20x30 cm, con piezas similares a las existentes. Incluye carga, transporte y descarga a vertedero mediante contenedor a distancia superior a 30 km, incluso pago de canon por descarga en vertedero controlado. Incluye mano de obra y medios auxiliares necesarios.	94,27 €
Urbanización.	U-25	m ²	Reposición de bordillo para longitudes mayores a 10 m. Retirada de bordillos rotos, preparación de hormigón base y preparación de acera y hueco para colocación de nuevo bordillo. Suministro e instalación de bordillo prefabricado de hormigón, recto o curvo, de 20x30 cm, con piezas similares a las existentes. Incluye carga, transporte y descarga a vertedero mediante contenedor a distancia superior a 30 km, incluso pago de canon por descarga en vertedero controlado. Incluye mano de obra y medios auxiliares necesarios.	109,70 €
Urbanización.	U-26	ud	Elaboración y suministro de bolardos metálicos pintados a dos colores tal y como indiquen los técnicos de Canal de Isabel II.	165,00 €
Urbanización.	U-27	m ²	Pavimento de superficie transitable de uso peatonal de césped protegido con rejilla alveolar de polietileno de alta densidad de dimensiones 50x42x4,5 cm o similar estable a los rayos UV. Incluye trabajos en capa superficial de preparación del terreno para su disposición. Totalmente terminado.	36,34 €
Urbanización.	U-28	m ²	Pavimento de superficie transitable de uso peatonal de arena silicia estabilizada protegido con rejilla alveolar de polietileno de alta densidad de dimensiones 50x42x4,5 cm o similar estable a los rayos UV. Incluye trabajos en capa superficial de preparación del terreno con inclusión de geotextil anti contaminación para su disposición. Totalmente terminado.	34,34 €
Urbanización.	U-29	m ²	Pavimento de superficie transitable de uso peatonal o sometido a tráfico de vehículos ligeros de césped protegido con piezas de hormigón prefabricado en masa en forma de rejilla alveolar. Incluye trabajos en capa superficial de preparación del terreno, para su disposición. Totalmente terminado.	47,34 €
Urbanización.	U-30	m ²	Pavimento de superficie transitable de uso peatonal o sometido a tráfico de vehículos ligeros de arena silicea estabilizada protegido con piezas de hormigón prefabricado en masa en forma de rejilla alveolar. Incluye trabajos en capa superficial de preparación del terreno con inclusión de geotextil anti contaminación para su disposición. Totalmente terminado.	45,34 €
Urbanización.	U-31	m ²	Reparación de aceras, consistiendo en el picado, saneado y retirada a vertedero de solado existente, colocación de solado nuevo de iguales características que el existente, incluso adquisición, carga, transporte y descarga del material necesario para el solado.	44,38 €
Urbanización.	U-32	m ²	Pavimento monolítico de cuarzo en color gris natural, sobre solera o forjado de hormigón en fresco sin incluir estos. Incorporación de capa de rodadura mediante espolvoreo (rendimiento 5,0 kg/m ² .); fratasado mecánico, alisado y pulimentado; curado del hormigón con el líquido incoloro (rendimiento 0,15 kg/m ² .); p.p. aserrado de juntas de retracción con disco de diamante y sellado con la masilla elástica, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.	15,68 €
Urbanización.	U-33	m	Ejecución de cuneta de hormigón regleado, incluso compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y p.p. de encofrado y medios auxiliares. Totalmente terminada.	75,24 €
Urbanización.	U-34	m	Suministro de sistema de drenaje superficial (canaleta) para zonas de carga pesada en material de fundición dúctil. De dimensiones adecuadas a la instalación existente, con anchos comprendidos entre 250 y 400 mm y con rejilla incorporada. Siguiendo lo indicado por las Normas de Redes de Saneamiento de Canal de Isabel II, incluso colocación, instalación, revocos con mortero de cemento u hormigón, juntas y acabados. Totalmente terminada.	128,06 €
Urbanización.	U-35	m	Suministro de sistema de drenaje superficial (canaleta) para zonas de carga ligera en material de fundición dúctil. De dimensiones adecuadas a la instalación existente, con anchos comprendidos entre 250 y 400 mm. Siguiendo lo indicado por las Normas de Redes de Saneamiento de Canal de Isabel II, incluso colocación, instalación, revocos con mortero de cemento u hormigón, juntas y acabados. Totalmente terminada	73,31 €
Urbanización.	U-36	m	Ejecución de cercado de 1,50 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central.	19,25 €
Urbanización.	U-37	m	Ejecución de cercado de 2,00 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central.	25,32 €
Urbanización.	U-38	m	Ejecución de cercado de 1 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/16, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central.	16,95 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Urbanización.	U-39	m	Ejecución de cercado de 1,50 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/16, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central.	20,45 €
Urbanización.	U-40	m	Ejecución de cercado de 2,00 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/16, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central.	26,87 €
Urbanización.	U-41	m	Suministro y montaje de cerramiento nuevo de 2,00 m de altura mas tres hileras de espino en brazo inclinado interior a 45º de 0,30 m, realizado con malla simple torsión galvanizada mas plastificada en color verde, tensada con tres alambres horizontales del nº13/17 grapadas y fijadas a postes de acero de perfil redondo galvanizado pintado al horno en color verde de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor, colocados cada 3,00 m y altura de 2,00 más 0,30 m para la instalación de los tres alambres de espino. Incluye todos sus accesorios necesarios (tornapuntas, tensores de carraca, tornillos, postes,...), anclaje de postes sobre muro de hormigón, realizado por medio de placas inferiores con tornillos de expansión, totalmente colocada	26,46 €
Urbanización.	U-42	m	Suministro y montaje de cerramiento para reparación de 2,00 m de altura mas tres hileras de espino en brazo inclinado interior a 45º de 0,30 m, realizado con malla simple torsión galvanizada de la misma características de la malla y postes existentes. Incluye todos sus accesorios necesarios (tornapuntas, tensores de carraca, tornillos), anclaje de postes sobre muro de hormigón, realizado por medio de placas inferiores con tornillos de expansión, totalmente colocada	74,51 €
Urbanización.	U-43	ud	Adecuación y reparación localizada de cerramiento de vallado perimetral de parcela de alambre de simple torsión e incluso sustitución de tensores y sistema de fijación incluida posible retirada del anterior. Incluyendo sistema de fijado e incluso terminaciones y uniones con el alambrado existente. Para superficie < 3 m2. Según indicaciones de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	75,54 €
Urbanización.	U-44	ud	Adecuación y reparación localizada de cerramiento de vallado perimetral de parcela de alambre de simple torsión e incluso sustitución de tensores y sistema de fijación incluida posible retirada del anterior. Incluyendo sistema de fijado e incluso terminaciones y uniones con el alambrado existente. Para superficie > 3 m2. Según indicaciones de Canal de Isabel II. Totalmente terminado.	95,38 €
Urbanización.	U-45	m	Suministro y colocación de alambre de espino en cerramientos exteriores de las instalaciones a cualquier altura con todos los medios necesarios. Totalmente terminado.	5,10 €
Urbanización.	U-46	ud	Suministro e instalación de puerta corredera automatizada para exterior mayor de 4 m de longitud Fabricación, suministro y montaje de puerta corredera, totalmente automatizada con su correspondiente célula fotoeléctrica y demás sistemas de protección. Accionamiento mediante motor incluido este, con piñón y cremallera, llaves de apertura , incluyendo dos postes de protección antichoque, para acceso de llave. Todo imprimado y pintado (RAL 5015 o el indicado por los técnicos de Canal de Isabel II). Incluyendo todos los materiales, guías, etc.	7.021,06 €
Urbanización.	U-47	ud	Excavación de la zanja necesaria para instalación de tubería PEAD D= 63 mm., y colocación de perfil metálico para ubicación de la guía, Incluida la demolición de pavimento bituminoso, carga, transporte de los productos a vertedero, descarga y canon de vertido, hormigonado de la zanja con HM 20, totalmente colocada., y si fuese el caso montaje y desmontaje de estructura metálica.	1.181,65 €
Implantación de equipos	IE-01	ud	Ejecución de puerta metálica galvanizada de cerramiento de parcela para paso de vehículos de dos hojas de 6,50 m de anchura total y 2,5 , de altura, formada por cerco tubular y hojas con perfiles tubulares de acero laminado, mallazo electrosoldado 300/50 de redondo de 5 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275, armonizando con la valla de cerramiento,i/herrajes de colgar y seguridad, parador de pie y tope, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra, totalmente terminada.	400,00 €
Implantación de equipos	IE-02	ud	Implantación de equipos de trabajo para efectuar labores de conservación, obra civil, edificación y adecuación de conducciones en lugar indicado por los servicios técnicos de Canal de Isabel II de las instalaciones de aguas subterráneas. Incluye entrega in situ y posterior retirada de maquinaria, medios auxiliares, de transporte, y de elevación de hasta 15 t.	550,00 €
Implantación de equipos	IE-03	ud	Implantación de equipos para realizar labores de limpieza a presión mediante camión con equipo succionador o furgón de limpieza con agua a presión. Para realizar labores de desatascos, limpiezas generales y particulares. En lugar indicado por los servicios técnicos de Canal de Isabel II. Incluye entrega in situ y posterior retirada.	500,00 €

Capítulo	Código	Ud	Descripción	Importe (€)
Implantación de equipos	IE-04	ud	Implantación de equipos para efectuar labores de pavimentación con mezclas bituminosas en caliente, incluyendo maquinaria de fresado y preparación de superficies mediante riegos de adherencia e imprimación e incluso extendedora de mezcla bituminosa en caliente y compactadores, así como elementos de corte, sellado y extendidos de slurrys, todos ellos necesarios para la actuación. En lugar indicado por los servicios técnicos de Canal de Isabel II. Incluye entrega in situ y posterior retirada.	550,00 €
Implantación de equipos	IE-05	ud	Implantación de equipos para realizar labores de reparación y pavimentación de caminos de acceso e interiores de las instalaciones de aguas subterráneas, incluyendo maquinaria de escarificado, preparación de superficies mediante camiones cisterna de riegos, maquinaria de movimiento de tierras, así como pequeño material auxiliar, y todos los medios necesarios para la actuación. En lugar indicado por los servicios técnicos de Canal de Isabel II. Incluye entrega in situ y posterior retirada.	550,00 €

ANEXO IV *PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES*

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

Julio 2020

INDICE

CAPÍTULO 1.	PRESCRIPCIONES GENERALES	8
SUBCAPÍTULO 1.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN	8
SUBCAPÍTULO 1.2	ASPECTOS GENERALES	8
Artículo 1.2.1	Documentos que regirán en las obras afectadas	8
Artículo 1.2.2	Definiciones	9
Artículo 1.2.3	Afecciones	11
Artículo 1.2.4	Materiales en contacto con agua de consumo humano	11
Artículo 1.2.5	Productos de construcción	11
Artículo 1.2.6	Seguridad y Salud en las obras	11
Artículo 1.2.7	Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones	12
Artículo 1.2.8	Gestión de residuos durante las obras	12
SUBCAPÍTULO 1.3	CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	12
Artículo 1.3.1	Forma de ejecutar las obras	12
Artículo 1.3.2	Aportación de equipo y maquinaria	14
Artículo 1.3.3	Período de Construcción	14
Artículo 1.3.4	Automatización	14
Artículo 1.3.5	Período de Prueba General de Funcionamiento	15
Artículo 1.3.6	Pruebas y ensayos previos a la recepción	15
Artículo 1.3.7	Actas de Pruebas	16
Artículo 1.3.8	Pruebas de rendimiento durante el período de garantía	16
Artículo 1.3.9	Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego	17
CAPÍTULO 2.	PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES	18
CAPÍTULO 3.	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	19
CAPÍTULO 4.	OBRA CIVIL	38
SUBCAPÍTULO 4.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES	38
Artículo 4.1.1	Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal	38
Artículo 4.1.2	Demoliciones	39
Artículo 4.1.3	Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)	41
Artículo 4.1.4	Excavaciones en zanjas y pozos	42
Artículo 4.1.5	Excavaciones en mina	44
Artículo 4.1.6	Entibaciones	45
Artículo 4.1.7	Agotamientos	46
Artículo 4.1.8	Transporte interior en obra	46
Artículo 4.1.9	Transporte a vertedero	47
Artículo 4.1.10	Camas de apoyo	47
Artículo 4.1.11	Terraplenes, pedraplenes y rellenos	49
Artículo 4.1.12	Escollera de piedras sueltas	51

Artículo 4.1.13	Muro de gaviones metálicos	52
Artículo 4.1.14	Relleno localizado en trasdós de muros	53
Artículo 4.1.15	Geotextiles	54
Artículo 4.1.16	Banda de señalización	54
SUBCAPÍTULO 4.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	55
Artículo 4.2.1	Cimbras, encofrados y moldes	55
Artículo 4.2.2	Acero para armaduras	56
Artículo 4.2.3	Hormigones y morteros	57
Artículo 4.2.4	Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”	59
Artículo 4.2.5	Pilotes prefabricados	67
Artículo 4.2.6	Micropilotes	70
Artículo 4.2.7	Muros pantalla	74
Artículo 4.2.8	Juntas en estructuras de hormigón	79
Artículo 4.2.9	Acabados de superficies	81
Artículo 4.2.10	Impermeabilización	84
Artículo 4.2.11	Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón	86
Artículo 4.2.12	Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos	87
SUBCAPÍTULO 4.3	ESTRUCTURAS DE ACERO	87
Artículo 4.3.1	Estructuras de acero	87
SUBCAPÍTULO 4.4	TUBERÍAS	88
Artículo 4.4.1	Consideraciones constructivas	88
Artículo 4.4.2	Tubería de hormigón armado	94
Artículo 4.4.3	Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)	97
Artículo 4.4.4	Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa	99
Artículo 4.4.5	Otras secciones de hormigón armado clase 135	101
Artículo 4.4.6	Tuberías de polietileno (PE)	104
Artículo 4.4.7	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento	106
Artículo 4.4.8	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento	108
Artículo 4.4.9	Tubería de acero helicosoldada	112
Artículo 4.4.10	Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada	114
Artículo 4.4.11	Tubería de PVC orientado (PVC-O)	116
Artículo 4.4.12	Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización	118
Artículo 4.4.13	Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento	122
Artículo 4.4.14	Tubería de fundición. Mangas y revestimientos	124
Artículo 4.4.15	Tubería de gres vitrificado	125
Artículo 4.4.16	Tubería de acero inoxidable	127
Artículo 4.4.17	Hinca de tuberías	128
Artículo 4.4.18	Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada	129
Artículo 4.4.19	Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento	133
Artículo 4.4.20	Accesorios y piezas especiales en acero	136
Artículo 4.4.21	Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil	136
Artículo 4.4.22	Accesorios y piezas especiales de otros materiales	137
SUBCAPÍTULO 4.5	EDIFICACIÓN	138
Artículo 4.5.1	Albañilería	138

Artículo 4.5.2	Revestimientos	150
Artículo 4.5.3	Carpintería	154
Artículo 4.5.4	Vidrios	157
Artículo 4.5.5	Instalación interior de evacuación de aguas	157
Artículo 4.5.6	Instalaciones interiores de suministro de agua	158
Artículo 4.5.7	Instalaciones de protección contra incendios	159
Artículo 4.5.8	Instalaciones de gas	159
Artículo 4.5.9	Instalaciones térmicas	160
Artículo 4.5.10	Instalaciones eléctricas	161
SUBCAPÍTULO 4.6	ACOMETIDAS	162
Artículo 4.6.1	Acometidas	162
SUBCAPÍTULO 4.7	ALOJAMIENTOS	162
Artículo 4.7.1	Pozos	162
Artículo 4.7.2	Arquetas	164
Artículo 4.7.3	Cámaras	164
Artículo 4.7.4	Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras	164
Artículo 4.7.5	Elementos complementarios	166
SUBCAPÍTULO 4.8	FIRMES Y URBANIZACIÓN	170
Artículo 4.8.1	Firmes granulares	170
Artículo 4.8.2	Bordillos, adoquinados y aceras	174
Artículo 4.8.3	Riegos	178
Artículo 4.8.4	Mezclas bituminosas	179
Artículo 4.8.5	Hormigón en firmes	181
Artículo 4.8.6	Drenes subterráneos	182
Artículo 4.8.7	Cunetas	183
Artículo 4.8.8	Señalización	183
Artículo 4.8.9	Cerramiento	184
SUBCAPÍTULO 4.9	JARDINERÍA	185
Artículo 4.9.1	Preparación del terreno	185
Artículo 4.9.2	Tuberías de riego	187
Artículo 4.9.3	Plantaciones	188
Artículo 4.9.4	Siembras e hidrosiembras	192
CAPÍTULO 5.	EQUIPOS MECÁNICOS	196
SUBCAPÍTULO 5.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	196
Artículo 5.1.1	Acabados de superficies	196
Artículo 5.1.2	Forma de abono de las instalaciones y equipos	198
Artículo 5.1.3	Fabricación	198
Artículo 5.1.4	Control de calidad	199
Artículo 5.1.5	Montaje	200
SUBCAPÍTULO 5.2	VÁLVULAS Y FILTROS	200
Artículo 5.2.1	Generalidades	200
Artículo 5.2.2	Válvulas de compuerta	202
Artículo 5.2.3	Válvulas de mariposa	203
Artículo 5.2.4	Válvulas de regulación y seguridad	204
Artículo 5.2.5	Válvulas de aeración	206
Artículo 5.2.6	Filtros	207

SUBCAPÍTULO 5.3	COMPUERTAS	207
SUBCAPÍTULO 5.4	EQUIPOS DE BOMBEO	209
SUBCAPÍTULO 5.5	VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES	211
SUBCAPÍTULO 5.6	EQUIPOS A PRESIÓN	213

CAPÍTULO 6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 215

SUBCAPÍTULO 6.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	215
SUBCAPÍTULO 6.2	FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	215
SUBCAPÍTULO 6.3	ALTA TENSIÓN	216
Artículo 6.3.1	Línea de Alimentación	216
Artículo 6.3.2	Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación	217
Artículo 6.3.3	Celdas	222
Artículo 6.3.4	Transformadores de Potencia	223
Artículo 6.3.5	Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)	226
Artículo 6.3.6	Cuadro de señalización y alarmas	227
Artículo 6.3.7	Instalación de puesta a tierra	228
SUBCAPÍTULO 6.4	BAJA TENSIÓN	229
Artículo 6.4.1	Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)	230
Artículo 6.4.2	Equipos de corrección de energía reactiva	234
Artículo 6.4.3	Centros de control de motores (CCM)	238
Artículo 6.4.4	Cuadros locales o auxiliares	246
Artículo 6.4.5	Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización	247
Artículo 6.4.6	Motores	250
Artículo 6.4.7	Instalación de tierras de utilización	253
SUBCAPÍTULO 6.5	ALUMBRADO	253
Artículo 6.5.1	Alumbrado exterior	253
Artículo 6.5.2	Alumbrado antideflagrante	255
Artículo 6.5.3	Alumbrado de edificios	255

CAPÍTULO 7. INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN 258

SUBCAPÍTULO 7.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	258
Artículo 7.1.1	Forma de abono de las instalaciones y equipos	258
SUBCAPÍTULO 7.2	INSTRUMENTACIÓN	258
Artículo 7.2.1	Consideraciones generales	258
Artículo 7.2.2	Tritubo	259
Artículo 7.2.3	Equipamiento de medida de nivel tipo radar	259
Artículo 7.2.4	Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico	260
Artículo 7.2.5	Analizadores de redes	260
Artículo 7.2.6	Equipamiento de medida de caudal	261
Artículo 7.2.7	Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos	263
Artículo 7.2.8	Equipamiento de medida de oxígeno disuelto	263
Artículo 7.2.9	Equipamiento de medida de temperatura	263
Artículo 7.2.10	Equipamiento de medida de pH	264
Artículo 7.2.11	Equipamiento de medida de presión	265
Artículo 7.2.12	Equipamiento de medida de protección redox	265
Artículo 7.2.13	Cableado de instrumentación	265

Artículo 7.2.14	Totalizadores integrados	266
Artículo 7.2.15	Actuadores eléctricos multivuelta	266
Artículo 7.2.16	Instalación a la intemperie	267
SUBCAPÍTULO 7.3	AUTOMATIZACIÓN	267
Artículo 7.3.1	Consideraciones generales	267
Artículo 7.3.2	Armarios	267
Artículo 7.3.3	Autómatas de control	268
Artículo 7.3.4	Comunicaciones	270
Artículo 7.3.5	Supervisión y control	271
CAPÍTULO 8.	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES	276
Artículo 8.1.1	Generalidades	276
Artículo 8.1.2	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	276
Artículo 8.1.3	Zonas resbaladizas	276
Artículo 8.1.4	Nivel de ruidos de los equipos	277
Artículo 8.1.5	Aislamiento térmico	277
Artículo 8.1.6	Instalaciones de manutención	277
Artículo 8.1.7	Atmósferas explosivas	277
Artículo 8.1.8	Equipos de seguridad	278
Artículo 8.1.9	Colores de seguridad	278

CAPÍTULO 1. PRESCRIPCIONES GENERALES

SUBCAPÍTULO 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al “CONTRATO DE OBRAS DE MANTENIMIENTO Y ACTUACIONES URGENTES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS”, especificando las características técnicas de los equipos y materiales a suministrar por el Contratista, así como las condiciones de su instalación y puesta en obra.

El presente Pliego será aplicable a todas las obras construidas por Canal de Isabel II S.A., relativas a los servicios de abastecimiento, saneamiento y reutilización.

Las obras se ejecutarán, principalmente, en los campos de pozos e instalaciones asociadas que gestiona el Área de Gestión de Recursos Hídricos y que se relacionan en el Anexo I del Pliego de Prescripciones Técnicas del Contrato.

Puntualmente, también se podrán realizar actuaciones urgentes en otras instalaciones de Canal de Isabel II como son las líneas eléctricas, subestaciones, centros de seccionamiento y piezómetros pertenecientes al Área de Gestión de Recursos Hídricos y también se podrán ejecutar actuaciones en nuevos pozos cuya gestión sea encomendada a Canal de Isabel II.

Los principales trabajos de mantenimiento correctivo y actuaciones objeto de este procedimiento son los que se indican a continuación.

- Instalaciones de Alta Tensión (mantenimiento, reparación o nueva implantación de equipamiento e incluso legalización ante el organismo competente, si fuera necesario).
- Instalaciones de Baja Tensión (mantenimiento, reparación o nueva implantación de equipamiento e incluso legalización ante el organismo competente, si fuera necesario).
- Convertidores de frecuencia.
- Mantenimiento y reparación de grupos electrógenos.
- Instalaciones de alumbrado, señalización y material de seguridad.
- Instalaciones de Puesta a Tierra.
- Equipos electrónicos de control y medida.
- Montaje de nuevas instalaciones para aguas subterráneas o reparaciones de lo existente.
- Mantenimiento y reparación de las instalaciones de protección catódica.
- Otros trabajos eléctricos que se consideren necesarios para la gestión de las instalaciones de aguas subterráneas.

SUBCAPÍTULO 1.2 ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.2.1 Documentos que regirán en las obras afectadas

La ejecución de una obra determinada se registrará por los siguientes documentos:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo “PCAP”, que rija la licitación, junto con uno de los siguientes documentos.
- El Pliego de Prescripciones Técnicas.

Artículo 1.2.2 Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo.

- "Proyecto" es el documento técnico que describe, justifica y presupuesta una obra sirviendo de base para licitación. Estará constituido por los siguientes documentos:
 - Documento N.º 1: Memoria
 - Documento N.º 2: Planos
 - Documento N.º 3: Pliego de Prescripciones Técnicas, que incluye a su vez el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo “PPTG” y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en lo sucesivo “PPTP”
 - Documento N.º 4: Presupuesto
- “Pliego de Bases” es el documento técnico que describe, justifica y valora una obra, así como las condiciones del proyecto constructivo a redactar en las licitaciones de proyecto y obra. Estará constituido por los siguientes documentos:
 - Documento N.º 1: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo “PPTG”
 - Documento N.º 2: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Integrado por la Memoria, Anejos y Planos
- "Obras" o "Trabajos" son las tareas necesarias para realizar la construcción definida, incluyendo todos los suministros, servicios e instalaciones que se requieren para el fin previsto.
- "Oferta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma, y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- "Adjudicatario" es la persona o personas, naturales o jurídicas con quienes Canal de Isabel II, S.A. formalice el Contrato para la ejecución de las obras.
- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por Canal de Isabel II, S.A. como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
 - 1) Planos de detalle.
 - 2) Copias de pedidos.

- 3) Informes de progreso.
 - 4) Certificados de prueba.
 - 5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.
 - 6) Especificaciones Técnicas de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.
- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
 - "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.
 - "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
 - "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la recepción de las obras.
 - "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos, desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
 - "Especificaciones Técnicas de los equipos" son las especificaciones emitidas por el Contratista para aprobación de la Dirección de Obra con el objeto de definir el pedido de un equipo concreto.
 - "Periodo de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo o Acta de Orden de Inicio y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su funcionamiento.
 - "Periodo de Prueba General de Funcionamiento" es el exigido por el PPTP como tiempo mínimo de funcionamiento ininterrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados antes de que proceda la Recepción de las Obras.
 - "Pruebas de Reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
 - "Pruebas de Rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de las instalaciones cumplen lo exigido por la Licitación y lo ofertado por el Adjudicatario.
 - "Proyecto As Built" es el documento que, con la definición de un proyecto constructivo, recoge la totalidad de la obra realmente ejecutada y que debe presentar el Contratista al final de la obra. Incluirá memoria, anejos de cálculos, planos y presupuesto.
 - "Documento de liquidación" es el documento que contiene los planos y presupuesto que permite la medición completa de la obra ejecutada
 - Manual de Operación y Mantenimiento: es el documento que el Adjudicatario deberá entregar a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato, en el que se recoge la

siguiente información: descripción general de la infraestructura, descripción y aspectos críticos de los procesos, planos de implantación y de detalles, listado de todos los equipos instalados junto a su descripción funcional, catálogos de los fabricantes con las características técnicas, instrucciones de instalación, montaje, operación y mantenimiento, informes de ensayos, listado de repuestos, informes de ensayos de rutina, tipo y especiales, certificados de garantía, y todos aquellos aspectos y particularidades que sean necesarios para realizar de forma adecuada la explotación de las instalaciones.

Artículo 1.2.3 Afecciones

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Contratista de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas a Canal de Isabel II.

Artículo 1.2.4 Materiales en contacto con agua de consumo humano

Conforme a lo establecido en el RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

Artículo 1.2.5 Productos de construcción

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, para aquellos materiales o componentes que formen parte de la red.

El Reglamento fija condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del marcado CE en dichos productos.

Artículo 1.2.6 Seguridad y Salud en las obras

El Adjudicatario queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo en lo que le sea de aplicación. En particular la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, 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, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Adjudicatario los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

Artículo 1.2.7 Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones

Todas las instalaciones deberán cumplir con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial, que sean de aplicación durante su posterior explotación.

Las obras ejecutadas deberán contar con las medidas preventivas y de seguridad necesarias que permitan evitar riesgos en la explotación de las instalaciones, siendo el Contratista el responsable de su implantación.

Artículo 1.2.8 Gestión de residuos durante las obras

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de Febrero y sus modificaciones posteriores, el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

El Adjudicatario llevará a cargo la gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras de acuerdo al Anejo correspondiente del Proyecto, el cual se redactará teniendo en cuenta las especificaciones establecidas en el Real Decreto mencionado, así como en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. Además será el responsable de tramitar toda la documentación necesaria para llevar a cabo la correcta gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras.

SUBCAPÍTULO 1.3 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 1.3.1 Forma de ejecutar las obras

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se estará a la interpretación de la Dirección de Obra. En los casos de licitaciones de Proyecto y Obra, en los que el Proyecto de Construcción es responsabilidad del Adjudicatario, éste no podrá reclamar contra esta interpretación ni solicitar indemnización económica alguna, cuando esa interpretación haya sido necesaria por la indefinición de dicho Proyecto.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, la Dirección de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada, si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado, sin que el Adjudicatario tenga derecho a su abono ni a indemnización económica alguna.

En el caso de que la Dirección de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado, por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y sustitución deberán ser abonadas al Adjudicatario.

La Dirección de Obra determinará el horario y lugar en que el Adjudicatario puede entregarle para su examen y aprobación los documentos de detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- El Adjudicatario recibirá una copia de los documentos de detalle que entrega, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra y en la que conste la fecha en la que hace entrega de dichos documentos
- Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega, el Adjudicatario no recibe respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.
- La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta, comunicándolo por escrito al Adjudicatario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles no sea suficiente a juicio de la Dirección de Obra.
- En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los documentos de detalle:
 - Aprobados
 - Aprobados con modificaciones
 - Para modificación y nueva presentación

Si el Adjudicatario no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra, en el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Adjudicatario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Adjudicatario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Adjudicatario podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquiera parte de la obra o, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Dirección de Obra estimase conveniente, aun cuando no sea necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Adjudicatario no tendrá derecho a indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

Artículo 1.3.2 Aportación de equipo y maquinaria

El Adjudicatario queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas, en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Adjudicatario de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallados, la Dirección de Obra exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalles que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando la Dirección de Obra estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

Artículo 1.3.3 Período de Construcción

Comienza este periodo el día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras o a la fecha del Acta de Orden de Inicio, y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos.

Durante este periodo el Adjudicatario irá aportando todos los documentos de detalle necesarios para la construcción e instalación: planos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en el Proyecto de Construcción. En particular, el Adjudicatario entregará a la Dirección de Obra dos ejemplares, en papel y en soporte digital, de todos los libros, manuales y folletos de instrucciones de operación y mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

Durante este periodo se realizarán las Pruebas de Reconocimiento. La Dirección de Obra podrá decidir que alguna de estas pruebas sea realizada o terminada durante el periodo de puesta a punto.

La Dirección de Obra declarará oficialmente cuando el Periodo de Construcción puede darse por terminado para cada una de las obras y dar paso al Periodo de Puesta a Punto.

Artículo 1.3.4 Automatización

La Dirección de Obra decidirá quién realiza la programación de los autómatas, Canal de Isabel II o el Adjudicatario. En el caso que sea realizado por Canal de Isabel II, al menos 2 meses antes de que comience el Período de Puesta a Punto, el Adjudicatario de las obras deberá elaborar y hacer entrega de la documentación necesaria para la programación, la cual deberá ser aceptada por Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II sólo será responsable de la correcta programación de los autómatas en función de la documentación que haya facilitado el Adjudicatario y que debe ajustarse a la siguiente relación:

- Relación de Entradas / Salidas tanto Digitales como Analógicas.
- Relación de alarmas (genéricas y críticas) de la instalación, con recomendación de cuales se deberían transmitir al Centro Principal de Control
- Planos eléctricos de señales a PLC.
- Planos eléctricos de mando.
- Definición funcional de la instalación, con explicación tanto del funcionamiento en modo Manual como Automático, con definición de las parametrizaciones que fueran necesarias, así como los posibles enclavamientos a tener en cuenta para el funcionamiento.
- Planos y diagramas del proceso con especificación de los puntos a controlar o visualizar.
- Si existen equipos sobre los que se deban realizar actuaciones más complejas o sobre los que exista una comunicación para realizar ajustes o recogida de información, el Adjudicatario deberá suministrar manuales o especificaciones de la información necesaria para el proceso y dónde se encuentra. Estos equipos podrían ser entre otros:
 - Variadores para arranque de Motores, tanto en modo directo como por comunicaciones.
 - Analizadores de red, tanto en modo directo como por comunicaciones.
 - Equipos de medida con funcionamiento por comunicaciones.
- Rango y tipo de medida para las distintas señales analógicas del proceso.
- En general, cualquier documentación o información que sea requerida por la Dirección de Obra.

Artículo 1.3.5 Período de Prueba General de Funcionamiento

El Período de Prueba General de Funcionamiento se desarrollará a continuación del Periodo de Construcción y puesta a punto de la instalación. Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de las instalaciones durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

La Dirección de Obra declarará oficialmente la finalización del Periodo de Prueba General de Funcionamiento.

Artículo 1.3.6 Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las Pruebas de Reconocimiento establecidas en el programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción. Las Pruebas de Reconocimiento se realizarán, salvo estipulación en contrario del PPTP, de acuerdo con el establecido en el presente Pliego y, en su defecto, en función de las normas relacionadas en CAPÍTULO 3 del mismo. El programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción estipulará cuales deben realizarse en

taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Los gastos originados por el desarrollo de las pruebas y ensayos previos a la recepción correrán a cargo del Adjudicatario.

Las Pruebas de Reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, que de cualquier forma se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

La Prueba General de Funcionamiento se realizará antes de la Recepción de las obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Adjudicatario deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas a la Dirección de Obra con antelación suficiente para que pueda estar presente en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada, establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios homologados, independientes del Adjudicatario, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente apartado dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

Artículo 1.3.7 Actas de Pruebas

De las pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas, y de puesta a punto de los diferentes sistemas y subsistemas, se levantarán Actas que servirán de antecedentes para la recepción de las obras.

Artículo 1.3.8 Pruebas de rendimiento durante el período de garantía

Durante el Periodo de Garantía se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá como base para la comprobación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las instalaciones y a sus diversos elementos, y en su caso, al establecimiento de fianzas especiales.

Los gastos a que den lugar las pruebas que se establecen durante el periodo de garantía, serán de cuenta de Canal de Isabel II, salvo los originados por el personal que el Adjudicatario designe para la asistencia a las pruebas.

En las instalaciones de bombeo se realizarán también, pruebas de consumo de energía mediante el establecimiento de estados de consumo mensual, según lectura de los contadores correspondientes a las distintas partes de la instalación.

De igual forma, en todas las instalaciones caracterizadas por un alto consumo energético (minicentrales eléctricas, instalaciones de cogeneración, etc.) se realizarán pruebas de consumo de energía.

Si los consumos globales hallados no coincidieran con los que deben corresponder al tiempo de funcionamiento de las distintas máquinas, según los datos de los aparatos registradores y los partes de explotación, se investigará la causa de las deficiencias comprobándose directamente los rendimientos de aquellas máquinas, y se procederá a su sustitución o reparación o la aplicación de sanciones cuando haya lugar.

Artículo 1.3.9 Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

CAPÍTULO 2. PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Se procederá a la identificación de riesgos y al establecimiento de las medidas y condiciones de ejecución necesarias con el objeto de asegurar la protección medioambiental del entorno de las obras.

Se deberá evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cultivos, montes y en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producir la ejecución de las obras, explotación de canteras, talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran localizados en terrenos de la propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

En general, se seguirá lo marcado como medidas protectoras y correctoras del impacto ambiental en el Estudio de Impacto Ambiental, documento que además contendrá los aspectos referentes a descripción general del proyecto, alternativas estudiadas, justificación de la solución adoptada, evaluación de los efectos ambientales, programa de vigilancia ambiental y un resumen comprensible del mismo

Además, en el caso de que exista Declaración de Impacto Ambiental, o Condicionado Ambiental, el Contratista estará obligado a ejecutar su contenido.

En particular se procederá a tomar las medidas necesarias para:

- Evitar la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de movimiento de tierras, transporte, manipulación y ensilado de cemento, en el proceso de producción de los áridos, en las plantas de mezclas bituminosas y en la perforación en seco de las rocas.
- Evitar la contaminación acústica derivada de la utilización de maquinaria de forma que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra ni para las personas afectas a las mismas.
- Proteger la calidad de las aguas continentales evitando los derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes y aguas residuales.
- Proteger el suelo, la fauna y flora.
- Reducir la generación y peligrosidad de residuos y proceder a la gestión correcta de los mismos.

CAPÍTULO 3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PPT las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable. Para la aplicación y cumplimiento de las mismas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en ellas, se seguirá el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que haya servido para su aplicación. Si se aprobara nueva normativa legal que sustituyera a la aquí dispuesta, ésta última pasará a ser de aplicación. Todo ello será puesto en conocimiento del Director de los trabajos, que realizará las indicaciones oportunas al adjudicatario para establecer la operativa a realizar.

Normativa de Canal Isabel II, S.A.

- Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II. Versión 2012 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2007 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de saneamiento del Canal de Isabel II. Versión 2016 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control: Válvulas de mariposa. Versión 2013.
- Especificación técnica de elementos de cierre. Versión 2013.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. Versión 2012.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Versión 2018.
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Versión 2003.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: Válvulas de regulación y seguridad. Versión 1996.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: Válvulas de aeración. Versión 1994.

Legislación Administrativa y de Contratación

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Ley 6/2013, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 309 de 30 de diciembre de 2013).

- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM n.º 310 de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM de 25 de febrero y 15 de abril de 2011 y BOE n.º 118 de 18 de mayo de 2011).
- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 310 de 30 de diciembre de 2008, excepto los artículos 1, 2, 3, 4 y 5 y la disposición transitoria tercera derogados por la Ley 10/2009 de 29 de diciembre (BOCM n.º 308 de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre Procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y sus modificaciones posteriores (BOE n.º 261, de 31 de octubre de 2007).
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 129 de 1 de junio de 2004), incluyendo las modificaciones efectuadas por la Ley 5/2004 de 28 de diciembre (BOCM n.º 310 de 30 de diciembre de 2004) y la Ley 10/2009 de 23 de diciembre (BOCM n.º 308 de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid. (BOCM n.º 177, de 27 de julio de 2001).

Legislación Medioambiental

- Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Tajo. (BOE n.º 89, de 12 de abril de 2014).
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de 2013 de Evaluación ambiental (BOE n.º 296 de 11 de diciembre de 2013).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid para la Protección de Medio Ambiente (BOCM n.º 154 de 1 de julio de 2002).
- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 121 de 22 de mayo de 2012).
- Decreto 58/2009, de 4 de junio, por el que se aprueba el Plan de protección civil de emergencias por incendios forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA). (BOCM n.º 138 de 12 de junio de 2009).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE n.º 38, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE n.º 294, de 8 de diciembre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE n.º 275, de 16 de noviembre de 2007).

- Ley 8/2005, de 26 de diciembre de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid. (BOCM n.º 312 de 31 de diciembre de 2005).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. (BOCM n.º 128 de 29 de mayo de 2003).
- 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 n.º 43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE n.º 45, de 21 de febrero de 2003).
- Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano. (BOE n.º 50, de 27 de febrero de 2013).
- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. (DOUE n.º 330, de 5 de diciembre de 1998).
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, excepto el artículo 13 que es modificado en el Real Decreto 830/2010, de 25 de junio (BOE n.º 171, de 18 de julio de 2003).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo (BOE n.º 131, de 30 de mayo de 2008).
- Real Decreto 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE n.º 176 de 24 de julio de 2001).
- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid (BOE n.º 206, de 28 de agosto de 1998) y todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE n.º 71, de 24 de marzo de 1995).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE n.º 86, de 11 de abril de 2006).

Legislación de Obras Hidráulicas

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE n.º 228, de 23 de septiembre de 1986).

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE n.º 236, de 2 de octubre de 1974).

Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE n.º 149, de 23 de junio de 2011).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE n.º 203, de 22 de agosto de 2008).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos. (RC-08) (BOE n.º 148, de 19 de junio de 2008).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE n.º 74, de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02) (BOE n.º 244, de 11 de octubre de 2002).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE (BOE n.º 13, de 15 de enero de 1973).
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM n.º 152 de 29 de junio de 1993).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (BOE n.º 298, de 14 de diciembre de 1993) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE n.º 125, de 22 de mayo de 2010), en la Orden de 27 de julio de 1999 (BOE n.º 186, de 5 de agosto de 1999) y en la Orden de 16 de abril de 1998 (BOE n.º 101, de 28 de abril de 1998).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (BOE n.º 303, de 17 de diciembre de 2004), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE n.º 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE n.º 207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE n.º 213, de 5 de septiembre de 2013).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE n.º 211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE n.º 125, de 22 de mayo de 2010).

- Reglamentos de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1974 (BOE n.º 292, de 6 de diciembre de 1974) y las modificaciones incluidas en la Orden de 6 de julio de 1984 (BOE n.º 175, de 23 de julio de 1984).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE n.º 31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE n.º 249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE n.º 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7 (BOE n.º 112, de 10 de mayo de 2001) y las posteriores modificaciones recogidas en el Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero (BOE n.º 67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, que dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real decreto 1244/1979, de 4 de abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión (BOE n.º 129, de 31 de mayo de 1999).
- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos (BOE n.º 61, de 12 de marzo de 1998).
- Orden 688/2008, de 29 de febrero, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se modifica la Orden 9343/2003, de 1 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero. (BOCM de 18 de marzo de 2008).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM de 22 de septiembre de 2005).
- Orden de 27 de mayo de 2009, de simplificación administrativa por la que se regula el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 153, 30 de junio de 2009).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 120, 22 de mayo de 2014).

Normativa de carreteras y viales

- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario. (BOE n.º 315, de 31 de diciembre de 2004).

- Ley 39/2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario. (BOE n.º 276, de 18 de noviembre de 2003).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (BOE n.º 228, de 23 de septiembre de 1994).
- Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid. (BOCM n.º 87, 14 de abril de 1993).
- Ley 3/1991 de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM nº68 de 21 de marzo de 1991 y BOE n.º 127 de 28 de mayo de 1991) y el Decreto 29/1993 por el que se aprueba el Reglamento de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM de 14 de abril de 1993).
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras (BOE n.º 182, de 30 de julio de 1998) y el Real Decreto 1812/1994 por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE n.º 228, de 23 de septiembre de 1994).
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores.
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
 - Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (BOE n.º 28, de 2 de febrero de 2000).
 - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE n.º 297 de 12 de diciembre de 2003).
 - Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la norma 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE n.º 224, de 18 de septiembre de 1987).

Legislación eléctrica

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE n.º 310, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE n.º 312 de 30 de diciembre de 2013) (*Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4*).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (*Corrección de errores en BOE n.º 36, de 11 de febrero de 2012*).
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE n.º 68, de 19 de marzo de 2008).

2008), (el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).

- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE n.º 279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE n.º 224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales de la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 61, de 13 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE n.º 310 de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM n.º 71 de 25 de marzo de 1998).
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM n.º 255 de 27 de octubre de 1997).
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y Reales Decretos posteriores que modifican alguno de sus artículos (BOE n.º 172, de 20 de julio de 1999).
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE n.º 288, de 1 de diciembre de 1982).
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE n.º 183, de 1 de agosto de 1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE n.º 224, de 18 de septiembre de 2007).

- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE n.º 95, de 21 de abril de 1999).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE n.º 139, de 9 de junio de 2014).
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

Legislación de Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE n.º 269 de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE n.º 298 del 13 de diciembre de 2003).
- 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. (BOE n.º 257 de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE n.º 71, de 23 de marzo de 2010).
- 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 (BOE n.º 97, de 23 de abril de 1997).

Otra documentación de referencia

- RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.
- Guía técnica sobre Depósitos para Abastecimiento de agua potable. CEDEX. 2009.
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX. 2007.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.

- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado (IET). Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid 2007.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Manual de ATHA sobre cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado.

Normas técnicas

- Normas UNE.

UNE 7074: 1954	Determinación de la adherencia y de la coherencia de los materiales bituminosos.
UNE 7133: 1958	Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
UNE 7368: 1977	Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
UNE 21123: 2010	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
UNE 21428: 2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 36068: 2011	Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
UNE 36092: 2014	Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
UNE 36094: 1997	Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
UNE 36831: 1997	Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
UNE 38001: 1985	Clasificación y designación de las aleaciones ligeras.
UNE 38002/1M: 1984	Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras.
UNE 53394: 2006 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 56801: 2008	Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación.
UNE 56803: 2000	Hojas de puerta. Especificaciones complementarias.

UNE 67027: 1984	Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la absorción de agua.
UNE 67028: 1997 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
UNE 67029: 1995 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 67030: 1985	Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma.
UNE 68072: 1986	Material de riego. Aspersores rotativos. Requisitos generales y métodos de ensayo.
UNE 80305: 2012	Cementos blancos.
UNE 83951: 2008	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras.
UNE 102042: 2014	Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.
UNE 103101: 1995	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103: 1994	Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
UNE 103104: 1994	Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103105: 1993	Determinación de la densidad máxima de una arena
UNE 103106: 1993	Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado.
UNE 103109: 1995	Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
UNE 103201: 1996	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103202: 1995	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103300: 1993	Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa
UNE 103500: 1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
UNE 103501: 1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
UNE 103502: 1995	Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
UNE 103503: 1995	Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.

UNE 127339: 2012	Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón.
UNE 127340: 2006	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1340.
UNE 127916: 2014	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916.
UNE 127917: 2015	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.
UNE 211006: 2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 53394: 2006 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.

- Normas UNE-EN

UNE-EN 124: 1995	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
UNE-EN 287: 2011	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN 295: 2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1. Requisitos para tuberías, accesorios y uniones. Parte 2. Evaluación de la conformidad y muestreo. Parte 3. Métodos de ensayo. Parte 4. Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles. Parte 5. Requisitos para tuberías perforadas y sus accesorios. Parte 6. Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección. Parte 7. Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.
UNE-EN 459: 2011	Cales para la construcción. Parte 1. Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad. Parte 2. Métodos de ensayo. Parte 3. Evaluación de la conformidad.
UNE-EN 520:2005 +A1:2010	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 545: 2011	Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 598: 2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos

		de ensayo.
UNE-EN	639: 1995	Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN	641: 1995	Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN	642: 1995	Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.
UNE-EN	681: 1996	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1. Caucho vulcanizado. Parte 2. Elastómeros termoplásticos. Parte 4. Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
UNE-EN	736: 1996:	Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
UNE-EN	746: 2011	Equipos de tratamiento térmico industrial. Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles.
UNE-EN	771: 2011	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).
UNE-EN	772: 2001	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
UNE-EN	772: 2011	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN	805: 2000	Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN	809: 2010	Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
UNE-EN	933: 2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN	933: 1999	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	951: 1999	Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría.

UNE-EN 952: 2000	Hojas de puerta. Planitud general y local. Método de medida.
UNE-EN 998: 2012	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
UNE-EN 1074:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1092: 2008	Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
UNE-EN 1097: 2010	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: 2009	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.
UNE-EN 1097: 2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1121: 2000	Puertas. Comportamiento entre dos climas diferentes. Método de ensayo.
UNE-EN 1338: 2004	Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1339: 2004	Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo.
UNE-EN 1340: 2004	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1341: 2013	Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1342: 2003	Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1343: 2013	Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1363: 2000	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
UNE-EN 1412: 2003	Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
UNE-EN 1503: 2001	Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas. Parte 3. Fundiciones especificadas en las normas europeas. Parte 4. Aleaciones de cobre especificadas en las normas europeas (2003).

UNE-EN 1536: 2011	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
UNE-EN 1538: 2011	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.
UNE-EN 1563: 2012	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.
UNE-EN 1610: 1998	Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
UNE-EN 1796: 2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
UNE-EN 1916: 2008	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
UNE-EN 1917: 2008	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
UNE-EN 1925: 1999	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
UNE-EN 1926: 2007	Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
UNE-EN 1982: 2009	Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.
UNE-EN 10020: 2001	Definición y clasificación de los tipos de acero.
UNE-EN 10025: 2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
UNE-EN 10028: 2007+A1:2009/AC:2010	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
UNE-EN 10028: 2010	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.
UNE-EN 10080: 2006	Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
UNE-EN 10088: 2006	Aceros inoxidables.
UNE-EN 10210: 2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10217: 2006	Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.
UNE-EN 10219: 2007	Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.

	Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10224: 2003	Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10311: 2006	Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.
UNE-EN 12165: 2011	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.
UNE-EN 12201: 2012	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades. Parte 2: Tubos.
UNE-EN 12350: 2006	Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
UNE-EN 12371: 2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
UNE-EN 12372: 2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
UNE-EN 12390: 2001	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.
UNE-EN 12390: 2003	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
UNE-EN 12407: 2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
UNE-EN 12592: 2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad.
UNE-EN 12608: 2003	Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12697: 2013	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall.
UNE-EN 12699: 2001	Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
UNE-EN 12794: 2006 +A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
UNE-EN 12842: 2013	Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12849: 2009	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del poder de penetración de las emulsiones bituminosas.
UNE-EN 12944: 2008	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistema de pinturas protectores
UNE-EN 13043: 2003	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de

	carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.
UNE-EN 13101: 2003	Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.
UNE-EN 13286: 2011	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.
UNE-EN 13286: 2003	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 13279: 2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13331: 2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1. Especificaciones de producto. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
UNE-EN 13369: 2013	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
UNE-EN 13476: 2007	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Requisitos generales y características de funcionamiento.
UNE-EN 13478: 2005	Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.
UNE-EN 13589: 2008	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
UNE-EN 13598-1: 2011	Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.
UNE-EN 13706-1: 2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos.
UNE-EN 14157: 2005	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.
UNE-EN 14199: 2006	Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes.
UNE-EN 14231: 2004	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
UNE-EN 14246: 2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.

UNE-EN 14364: 2007 +A1:2009	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 14396: 2004	Escaleras fijas para pozos de registro.
UNE-EN 14411: 2007	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.
UNE-EN 14844: 2007 +A2:2012	Productos prefabricados de hormigón. Marcos.
UNE-EN 15189: 2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 60034: 2011	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.
UNE-EN 60034: 2004	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14. Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).
UNE-EN 60034: 2010	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE).
UNE-EN 60076: 2013	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60439: 2001	Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
UNE-EN 60831: 1998	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. Parte 1. Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación. Parte 2. Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción.
UNE-EN 61000: 2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
UNE-EN 61439: 2014	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.

- Normas UNE-EN ISO

UNE-EN ISO 898: 2010	Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009).
UNE-EN ISO 1461: 2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN ISO 2409: 2013	Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado.
UNE-EN ISO 3452: 2014	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales. Parte 2: Ensayo de productos penetrantes.
UNE-EN ISO 4892: 2014	Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2. Lámparas de arco de xenón.
UNE-EN ISO 7010: 2012	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.
UNE-EN ISO 8501: 2008	Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007).
UNE-EN ISO 10675: 2013	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones.
UNE-EN ISO 10684: 2006/AC:2009	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004/Cor 1:2008).
UNE-EN ISO 12100: 2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales.
<ul style="list-style-type: none"> • Normas UNE-ISO 	
UNE-ISO 8026:2012	Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-ISO 16422: 2008	Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Normas ISO 	
ISO 161:1996	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series
ISO 2531:2009	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications

ISO 4200:1991	Plain end steel tubes, welded and seamless -- General tables of dimensions and masses per unit length.
ISO 8180: 2006	Ductile iron pipelines -- Polyethylene sleeving for site application.
ISO 9906: 2012	Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3.

- Otras normas técnicas

AWWA C210	Liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.
AWWA C222	Polyurethane coatings for the interior and exterior of steel water pipes and fittings.
AWWA M45	Fiberglass pipe design.
DIN 30670	Polyethylen coatings of steel pipes and fittings. Requirements and testing.
BS 8007	Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.

CAPÍTULO 4. OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO 4.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES

Artículo 4.1.1 Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal

(i) Ejecución

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

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.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados y se almacenarán cuidadosamente, a disposición de Canal de Isabel II.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación, así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

(ii) Medición y abono

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m²) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Adjudicatario, oficinas, etc.

El abono del despeje y desbroce se hará, según se considere o no incluida la tala de arbolado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos (m³) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Adicionalmente, la tala de arbolado se abonará por unidad (ud) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y apilado del mismo, así como el destocoado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

No se considera incluido en el precio de desbroce:

- El transporte interior en obra incluso carga y descarga del mismo.
- La carga, transporte y descarga a vertedero, sea cual sea la distancia.
- El canon de vertido, los permisos necesarios, etc.

Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Artículo 4.1.2 Demoliciones

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a vertedero, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

(i) Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario 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.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

(ii) Ejecución

El Adjudicatario 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 la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

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 las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición 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 de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Plan de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente. En caso de indefinición, los materiales no utilizables se llevarán a gestor de residuos o vertedero autorizado y los materiales utilizables se pondrán a disposición de Canal de Isabel II.

(iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a vertedero, centro de selección o gestor de residuos, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El precio de demolición de elementos de fibrocemento incluye su ejecución según la legislación vigente (*Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*).

Artículo 4.1.3 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras, así como las zonas de préstamos.

(i) Ejecución

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

(ii) Control de calidad

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobre excavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo a las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

(iii) Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros y todas las operaciones necesarias, excepto agotamientos, y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La Dirección de Obra podrá obligar al Adjudicatario a rellenar las sobre excavaciones 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 Adjudicatario cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga, ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Tampoco se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada, aspectos que se medirán por metro cuadrado (m^2) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.4 Excavaciones en zanjas y pozos

(i) Ejecución

La ejecución de excavaciones en zanjas y pozos se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el Proyecto.

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado ($5 N/cm^2$). En caso contrario, la Dirección de Obra podrá solicitar la mejora del terreno mediante técnicas de sustitución o modificación. Para la sustitución, se procederá a retirar el material inadecuado y a la colocación de material seleccionado, como arena, grava o zahorra, de tamaño máximo treinta milímetros (30 mm).

Para la modificación o consolidación del terreno se añadirá material seleccionado al suelo original, tales como zahorras, arenas y otros materiales inertes con un tamaño máximo de árido de treinta milímetros (30 mm) y se procederá a su compactación.

El Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique la Dirección de Obra. Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta de ancho igual o superior a un metro y medio (1,5 m).

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

(ii) Control de calidad

Las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos del Proyecto, 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.

Las sobre excavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

(iii) Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Adjudicatario, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanja se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las excavaciones en pozo se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga, ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Igualmente, en el precio no se consideran incluidos el refino, la nivelación, apisonado, protección y estabilización de taludes, las entibaciones, los agotamientos necesarios, ni la compactación del fondo de la zanja. Estos aspectos se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización de la Dirección de Obra y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Adjudicatario por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por la Dirección de Obra, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor del Adjudicatario sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

Artículo 4.1.5 Excavaciones en mina

(i) Ejecución

La excavación en mina podrá realizarse por medios manuales, medios mecánicos, escarificado o martillo rompedor, con rozadora o con voladura, según las características del terreno.

En aquellos casos, en que el volumen a excavar sea pequeño o bien se presenten problemas de accesibilidad de la maquinaria y/o vibraciones que imposibiliten o desaconsejen el uso de explosivos u otros métodos, se realizará la excavación mediante el empleo de cementos expansivos.

Los pozos de ataque de la excavación en mina se abrirán a plomo con el eje de la mina que se haya de ejecutar. Su número y situación será determinado en cada caso en el Proyecto, a la vista de la profundidad de la mina, de la naturaleza de los terrenos y de las circunstancias específicas de la obra (existencia de otras canalizaciones, condiciones especiales de tránsito, etc.).

Los pozos destinados únicamente a la ejecución de las obras, extracción de tierras, bajada de materiales y acceso del personal, deberán tener un diámetro mínimo de un metro. También se podrán aprovechar para esta finalidad, los pozos que formen parte de la obra definitiva, tales como pozos de registro, de acceso definitivo, etc. Estos pozos se ejecutarán con las dimensiones que figuren en los planos.

Una vez abiertos los pozos hasta la profundidad necesaria para alcanzar el nivel de la solera de excavación de la conducción, se procederá al minado de las galerías en el tramo comprendido entre cada uno de los pozos.

Cuando las dimensiones de la galería y las conducciones del terreno no permitan realizar la excavación en mina a sección completa, se procederá a establecer una primera comunicación por medio de una pequeña galería de avance, de dimensiones suficientes para el paso de un operario, que deberá estar situada precisamente en el eje de la futura conducción. La excavación definitiva se realizará por cualquier procedimiento que permita efectuarla con las debidas garantías de buena ejecución y seguridad.

Será de cuenta del Adjudicatario la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías causadas por la ejecución de la excavación en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras, que pudieran existir en la zona afectada por las obras. Una vez descubiertas con las debidas precauciones, las citadas conducciones deberán ser sostenidas mediante cables o tabloneros para evitar su deformación o rotura.

La entibación será completa para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Si se requiere el uso de explosivos para la ejecución de la excavación en mina se cumplirá lo especificado para los mismos en el Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

(ii) Medición y abono

Las excavaciones en mina se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El arrastre, elevación y/o descenso de los productos de fábrica, de excavación y demolición se medirán por metros cúbicos de material movilizado por metro de galería (m^3/m) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.6 Entibaciones

(i) Ejecución

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Adjudicatario y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado (30 kN/m^2).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las normas UNE-EN 13331: “*Sistemas de entibación de zanjas*”, partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

(ii) Medición y abono

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie entibada.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.7 Agotamientos

El proyecto de ejecución debe contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

(i) Ejecución

El Adjudicatario deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra.

(ii) Medición y abono

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II, que sean más parecidas a los equipos utilizados por el Adjudicatario e inmediatamente inferior a la aprobada. Este precio incluye la parte proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para su instalación, retirada y mantenimiento, así como el transporte y retirada de la obra.

En caso de que la Dirección de Obra considere que ha habido negligencia o pasividad, por parte del Adjudicatario, en realizar los movimientos de tierra necesarios para la evacuación por gravedad de las aguas, se considera a cargo del Adjudicatario el agotamiento de los tajos de obra, cualesquiera que sean los medios necesarios, hasta dejarlos en seco.

No se considera incluido en el precio el suministro y puesta en obra de la bomba de reserva necesaria para cualquier tipo de actuación, así como su posterior retirada. Estos conceptos se abonarán de acuerdo con las correspondientes unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.8 Transporte interior en obra

(i) Ejecución

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 o en su defecto, se estará a lo que al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

(ii) Medición y abono

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación se medirá por metros cúbicos (m³) de material transportado medido sobre perfil de la excavación y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

Artículo 4.1.9 Transporte a vertedero

(i) Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

(ii) Medición y abono

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

El transporte a vertedero de estos productos se medirá por metros cúbicos (m³) de material transportado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante unidad independiente.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

Artículo 4.1.10 Camas de apoyo

(i) Materiales

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3%) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).
- Resistencia característica no inferior a quince kilo newton por metro cuadrado (15 kN/m²).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

(ii) Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acunados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del ensayo Proctor modificado o bien, el setenta por ciento (70%) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 103501: *“Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”*, UNE 103105: *“Determinación de la densidad mínima de una arena”* y UNE 103106: *“Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado”*.

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

(iii) Control de la calidad

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las normas UNE 103101, UNE 103103, UNE 103104, UNE 103201, UNE 103202, UNE 103501 y UNE 103503.

(iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.11 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

(i) Materiales

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para “suelos seleccionados” o “suelos adecuados”. El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para “rocas adecuadas” establece el artículo 331.4 del PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para “suelos adecuados y seleccionados” se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. 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 con este último.

En la zona baja de la zanja se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), mientras que en la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo de quince centímetros (15 cm).

Para los tubos de materiales plásticos (PP, PE, PVC-O, PVC-U y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería.

(ii) Ejecución

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la norma UNE 103501: *“Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”*.

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100%) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo a la norma UNE 103501.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos y terraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1
- 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 2 Límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104
- 2 Contenido de humedad según UNE 103300
- 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502

- Pedraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 Granulometría por tamizado según UNE 103101

- Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 Equivalente de arena según UNE 103109
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-291
- 1 Proctor modificado según UNE 103501

Control de calidad de la ejecución

- Rellenos y terraplenes

Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

- Pedraplén

Por cada 1.000 m³ de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503

- Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m³ o fracción de material filtro colocado:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

(iv) Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m³) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

Artículo 4.1.12 Escollera de piedras sueltas

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

(i) Materiales

Los materiales para escollera deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 658.2.

(ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 658.3 del PG-3.

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos de Proyecto son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto. En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se aceptará un sobreancho del manto de un veinte por ciento (20%) del espesor del manto en la base y cero en la coronación del mismo, siempre y cuando resulten taludes más tendidos que los del proyecto y el sobreancho medio resultante sea inferior al cinco por ciento (5%) del espesor del manto.

(iv) Medición y abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en Proyecto, medidos sobre perfil y se abonará por la aplicación de los precios, según peso, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de disponerse de un filtro geotextil, esta unidad se medirá por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta, medida sobre perfil, incluyendo su suministro y colocación. Su abono se realizará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.13 Muro de gaviones metálicos

(i) Materiales

Los materiales a emplear para la ejecución de muros o fábricas de gaviones deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 659.2.

(ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 659.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

(iii) Control de calidad

Las aristas y bordes de los gaviones estarán formadas por alambre galvanizado cuyo diámetro será como mínimo un veinte por ciento (20%) superior al que se emplea en el enrejado. Se admitirá una tolerancia del dos y medio por ciento (2,5%) en el calibre del alambre después de tejido.

No se admiten tolerancias en las aperturas de la malla, las cuales no podrán ser inferiores a cinco por siete centímetros (5x7 cm) ni superiores a ocho por diez centímetros (8x10 cm).

(iv) Medición y abono

La fábrica de gaviones se medirá por metros cúbicos (m³) realmente colocados, medidos en su emplazamiento. La descripción del precio incluye todos los materiales y operaciones necesarios para dejar totalmente acabada e instalada la unidad de obra en su emplazamiento definitivo.

El abono de esta unidad de obra se realizará al precio que corresponda, en función del material utilizado y de la altura, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La protección de taludes también podrá medirse por metros cuadrados (m²) de gavión colocado y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.14 Relleno localizado en trasdós de muros

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.) 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.

(i) Materiales

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

(ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) del ensayo Proctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

(iv) Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la nivelación, el riego y la compactación al grado exigido.

Artículo 4.1.15 Geotextiles

(i) Materiales

Los materiales a emplear como geotextiles deberán cumplir las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en sus artículos 290 y 422.

(ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 422.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), con las limitaciones de ejecución contenidas en su artículo 422.4.

(iii) Medición y abono

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) de superficie recubierta o envuelta, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra y la parte proporcional de solapes.

Artículo 4.1.16 Banda de señalización

(i) Materiales

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además, dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

(ii) Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0,50 m) sobre la generatriz superior de la conducción.

(iii) Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 4.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Artículo 4.2.1 Cimbras, encofrados y moldes

(i) Materiales

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(ii) Ejecución

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 68º la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73º y 74º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad de atenderá a lo especificado en los artículos 94.3 y 94.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos (m^3) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, y se abonará mediante la

aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.2 Acero para armaduras

(i) Materiales

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 32º y 33º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la norma UNE-EN 10080: *“Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.”*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 34º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 35º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la norma UNE 36094: *“Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.”*

(ii) Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 69º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831: *“Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.”*

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70º de la EHE, así como la norma UNE 36094.

(iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87º, 88º, 89º, 90º, 95º y 96º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico. (7.850 kg/m³).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.3 Hormigones y morteros

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo a lo establecido en el artículo 39.2 de la EHE.

Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta, la cual deberá reflejarse en los planos de Proyecto:

Hormigón	Localización	Tipificación	Control	Cemento
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Estructural	Pilares	HA/30/B/20/IIa	Normal	CEM II 32,5 R

Tabla 1. Ejemplo de clases de hormigones a emplear

(i) Materiales

A) Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 28 y 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

B) Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), así como lo estipulado en el artículo 26º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

C) Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

D) Agua

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 27 y 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

E) Adiciones para el hormigón

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 30 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(ii) Ejecución

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del

hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en los capítulos 2 y 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

- Cemento

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar.

- Agua de amasado

La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951: *“Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras”*. Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

- Áridos

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según 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”*.
 - Ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)
- Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en el artículo 86º *“Control del hormigón”*, 97º *“Control de los procesos de hormigonado”*, 98º *“Control de procesos posteriores al hormigonado”*, 100º *“Control del elemento construido”* y 101º *“Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria”* de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la norma UNE-EN 12390: *“Ensayos de hormigón endurecido”*, partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón IV se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m³) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo nº11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, el curado y el acabado de los mismos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.4 Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforado previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

El diseño, ejecución y control de los pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” deberán cumplir las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 1536: “*Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados*” y en el Código Tecnológico de la Edificación DB SE-C: “Cimientos”.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados “in situ”:

Atendiendo al modo de sostener las paredes de la perforación:

- **Pilotes con entubación recuperable:** La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote, y es siempre de acero.
- **Pilotes con entubación perdida:** La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote.
- **Pilotes perforados con lodos bentoníticos:** Son los pilotes en los que se utiliza, como contención de las paredes de perforación, lodo bentonítico.
- **Pilotes perforados sin sostenimiento:** Pilotes en los que no se utiliza ningún sistema de contención de las paredes de perforación por permitirlo el terreno, sin que se prevea presencia de agua.
- **Pilotes perforados con barrena continua:** Pilotes perforados con una hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la hélice.

Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:

- **Pilotes de desplazamiento:** La entubación se hince con azuche inferior desplazando el terreno por percusión.
- **Pilotes sondeados:** La entubación se introduce en el terreno, extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, sonda o cualquier otro artificio.

Atendiendo a la forma de la entubación:

- **Pilotes de entubación abierta:** La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hince o medios mecánicos alternativos.
- **Pilotes de entubación cerrada:** La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente de entubación perdida y de desplazamiento.
- **Pilotes de entubación taponada:** La entubación es abierta, pero se hince con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hince la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

No deberán ejecutarse pilotes con barrena continua, salvo indicación expresa del Proyecto o de la Dirección de Obra, cuando:

- La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales (6°), salvo que se tomen medidas para controlar la dirección de la perforación y la colocación de la armadura.
- Existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres (3) veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse, mediante pilotes de prueba, que la ejecución es satisfactoria.

A efectos de este artículo se consideran terrenos inestables los siguientes:

- Suelos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad –relación de diámetros correspondientes al setenta y diez por ciento (60% y 10%), en peso –inferior a dos ($d_{60}/d_{10} < 2$) por debajo por nivel de agua.
- Suelos flojos no cohesivos con índice de densidad inferior a cero con treinta y cinco ($0,35$).
- Suelos blandos con resistencia al corte no drenada inferior a quince kilopascales ($T_{fu} < 15 \text{ kPa}$).

Se entiende como diámetro nominal, de un pilote de sección circular, de diámetro medio de la perforación realizada en la zona superior del pilote. Se considera como zona superior del pilote la que va desde su extremo superior hasta tres (3) diámetro por debajo del mismo.

(i) Materiales

El hormigón para pilotes hormigonados “in situ” cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. El tamaño máximo de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto ($1/4$) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
2. El contenido mínimo de cemento y finos para el hormigón se indica en la tabla adjunta:

Contenido de cemento	(kg/m ³)
Hormigonado en condiciones secas	≥325
Hormigonado en condiciones sumergidas	≥375
Contenido de finos ^a	
Árido grueso $d > 8 \text{ mm}$	≥400
Árido grueso $d \leq 8 \text{ mm}$	≥450
^a Finos $d < 0,125 \text{ mm}$ (incluyendo adiciones y cemento)	

Tabla 2. Contenido mínimo de cemento y finos en el hormigón

3. No se usará en ningún caso cemento de aluminato cálcico.
4. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos. Son preferibles los áridos redondeados.
5. La relación agua/cemento no debe ser superior a 0,60.

6. Los valores de consistencia para el hormigón fresco antes de su puesta en uso deberán cumplir, de acuerdo con la UNE-EN 1536

Condiciones de uso típicas	Diámetro de flujo Φ (mm)	Cono de Abrams H (mm)
Hormigonado en condiciones secas	500±30	150±30
Hormigonado bombeado u hormigonado con tubería <i>tremie</i> en condiciones sumergidas	560±30	180±30
Hormigonado con tubería <i>tremie</i> en condiciones sumergidas y con ayuda de fluido de sostenimiento	600±30	200±30

Tabla 3. Consistencia y tolerancias del hormigón fresco en diferentes condiciones

Para las armaduras se estará sujeto a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm).

La armadura longitudinal mínima será de cuatro (4) barras de doce milímetros (12 mm) de diámetro y en todo caso, la cuantía mínima de armadura longitudinal en relación con la sección transversal del pilote será:

Sección transversal del pilote A_c	Área de la armadura longitudinal A_s
$A_c \leq 0,50 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,5\% A_c$
$0,50 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 \text{ m}^2$
$A_c > 1,00 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,25\% A_c$

Tabla 4. Armadura longitudinal mínima

La separación entre barras deberá ser siempre la máxima posible para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá de los cuatrocientos milímetros (400 mm).

La distancia libre horizontal entre barras longitudinales o conjunto de barras de una capa no puede ser inferior a cien milímetros (100 mm), pudiendo reducirse a ochenta milímetros (80 mm) a lo largo de la longitud de solape, siempre que el tamaño máximo de los áridos no sea mayor de veinte milímetros (20 mm).

Los diámetros de las barras transversales para estribos, cercos o armaduras helicoidales serán superiores a los seis milímetros (6 mm) y mayores que una cuarta (1/4) parte del diámetro máximo de las barras longitudinales.

La distancia libre horizontal de las barras transversales no debe ser inferior a la distancia libre establecida para la armadura principal.

La bentonita usada como fluido de sostenimiento deberá cumplir los siguientes requisitos:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m ³)	<1,10	No aplica	<1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm ³)	<30	<50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	<4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 5. Características de las suspensiones de bentonita

El Adjudicatario deberá presentar a la Dirección de Obra la composición química y mineralógica de la bentonita.

Como fluido de sostenimiento también se pueden utilizar polímeros, bien como único componente, o bien para que trabajen junto con la bentonita y así mejorar la efectividad reológica.

El uso de polímeros se basará en ensayos de perforación a escala real en el emplazamiento o en base a la experiencia comparable en condiciones geotécnicas similares o peores.

(ii) Ejecución

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la ejecución de la perforación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construido. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, al menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Las armaduras longitudinales se suspenderán a una distancia máxima de veinte centímetros (20 cm) respecto al fondo de la perforación y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de esta, del orden de dos (2) diámetros, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará bien en seco, o bien con el tubo inundado lleno de agua, debiendo elegir la Dirección de Obra uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo inundado, el hormigón se colocará en obra por medio de tubo-tremie, bomba o cualquier artificio que impida su deslavado.

El tubo-tremie deberá colocarse en el fondo del pilote al comienzo del hormigonado, y después se izará ligeramente, sin exceder un valor equivalente al diámetro del tubo.

La colocación del hormigón bajo agua o lodos estabilizadores debe realizarse por medio de tubo-tremie, al objeto de evitar la segregación, lavado y contaminación del hormigón.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear completamente la cabeza, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos (2) masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por algún incidente, esta prescripción no se cumpliera, la Dirección de Obra decidirá si el pilote puede considerarse válido y terminarse, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita de la Dirección de Obra, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado, habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón de relleno cuya resistencia característica mínima a compresión sea de doce megapascals y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d). Su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

El Adjudicatario confeccionará un parte de trabajo de cada pilote, en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.

- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordenen el Proyecto o la Dirección de Obra.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán las pruebas de carga y los ensayos sónicos, de impedancia mecánica o cualquier otro previsto en el Proyecto u ordenado por la Dirección de Obra.

En el caso de pilote aislado bajo un pilar se recomienda equipar todos los pilotes para su posible comprobación, y llevar a cabo pruebas del tipo señalado en, al menos, un (1) pilote de cada tres (3).

Si los resultados de los ensayos sónicos o de impedancia mecánica revelaran posibles anomalías, la Dirección de Obra podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La realización de pruebas de carga.
- La necesidad de reparación del pilote.
- El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asentamientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defectos del pilote, por causas imputables al Adjudicatario, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución, a cargo de éste, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125%) de la de trabajo. La Dirección de Obra definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El recubrimiento mínimo se incrementará a setenta y cinco milímetros (75 mm) cuando:

- El pilote se ejecute en terreno blando y se ejecute sin revestimiento.
- Se hormigone en condiciones sumergidas con áridos de treinta y dos milímetros (32 mm).
- Se utilice humo de sílice como sustituto del cemento.
- Se coloque la armadura después del hormigonado.
- La superficie de las paredes de perforación sea irregular.

En el caso de utilizar un entubado o revestimiento permanente, el recubrimiento mínimo de hormigón podrá reducirse a cuarenta milímetros (40 mm).

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se cumplirán las especificaciones establecidas al respecto en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Control de la ejecución:

Durante las diferentes fases de la construcción se deberán supervisar y controlar los siguientes puntos:

Trabajos previos a la fase de excavación:

- Localización de los pilotes perforados
- Materiales
- Jaulas de armadura (dimensiones, montaje y longitud), y otros elementos a insertar

Ejecución de los pilotes perforados:

- Método de excavación (herramientas y equipo), dimensiones y profundidad
- Ejecución de la excavación (nivel y características del fluido de sostenimiento, instalación de entubados, construcción de uniones de pilotes y de ensanchamientos, etc.)
- Limpieza de la excavación
- Colocación de la jaula de armadura (profundidad, posición) u otros elementos.
- Hormigonado
- Fase post-hormigonado (recuperación de entubados provisionales, inyección del fuste y/o punta, incluyendo las características de las lechadas, etc.)

Tolerancias:

Los pilotes se construirán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La excentricidad del eje del pilote respecto a la posición fijada, será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro (1 m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).
2. Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15V:1H) el error de inclinación no excederá el dos por ciento (2%) del valor de la pendiente.
3. Para pilotes inclinados con pendientes comprendidas entre quince (15V:1H) y cuatro (4V:1H) el error de inclinación no excederá del cuatro por ciento (4%) del valor de la pendiente.

(iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes moldeados "in situ" se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

En caso de que existan causas que lo justifiquen, podrá abonarse el exceso de hormigón consumido sobre el volumen teórico correspondiente al diámetro nominal del pilote.

No se abonarán:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Adjudicatario.
- Los ensayos de nuevas series de control ordenados por la Dirección de Obra como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.
- Los pilotes rechazados o defectuosos.
- La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- La recuperación de la entubación, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-4, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- Los lodos bentoníticos, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-6, por incluirse dentro del precio del propio pilote.

Asimismo, en el precio se considera incluido parte proporcional de transporte, la instalación, montaje y desmontaje de equipos, la protección de la cabeza del pilote, la limpieza y retirada de sobrantes, y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Los pilotes se abonarán, en función de su tipología y diámetro, aplicando el precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las vigas de atado, encepados y demás elementos estructurales se medirán y abonarán con las correspondientes unidades de obra que les sean de aplicación.

Artículo 4.2.5 Pilotes prefabricados

Este artículo hace referencia a pilotes de cimentación prefabricados de hormigón armado, elaborados en fábrica y puestos en obra por medio de impacto, vibración, presión u otras técnicas adecuadas.

En el cálculo, fabricación, control e hincado de este tipo de pilotes deberá cumplirse lo especificado por las siguientes normas e instrucciones: UNE-EN 12794: *"Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación."*, UNE-EN 12699: *"Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento"*, Norma Tecnológica NT-CPP: *"Cimentaciones: Pilotes prefabricados"*, el Código Técnico de la Edificación DB SE-C: *"Cimientos"*, y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(i) Materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los pilotes prefabricados deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El hormigón empleado tendrá una resistencia característica a compresión superior a treinta y cinco Newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).

Las barras de la armadura longitudinal se dispondrán de manera uniforme en el perímetro del pilote con un mínimo de seis (6).

La armadura transversal se dispondrá de manera helicoidal y sujetará en su posición a la armadura longitudinal. En cualquier caso, serán de una sola pieza o el empalme, cuando sea necesario, se hará mediante soldadura.

El recubrimiento de las armaduras será superior a dos centímetros y medio (2,5 cm).

La armadura longitudinal tendrá una cuantía respecto al área de la sección transversal del pilote no menor de un con veinticinco por ciento (1,25%) y el diámetro de las barras empleadas no será menor de doce milímetros (12 mm).

La armadura transversal tendrá una cuantía no menor del cero con dos por ciento (0,2%), respecto al volumen del pilote, en toda su longitud y el diámetro de las barras empleadas no será menor de seis milímetros (6 mm). En punta y cabeza y en una longitud no menor de tres diámetros, se duplicará dicha cuantía.

(ii) Ejecución

Para la ejecución de los pilotes prefabricados de hormigón se cumplirán las especificaciones constructivas recogidas con relación a este tipo de pilotes en la UNE-EN 12699.

De cada pilote colocado, se realizará un parte en el que constará la siguiente información:

- Fecha de hincado.
- Diámetro.
- Longitud enterrada.
- Altura de descabezado.
- Incidentes producidos durante la ejecución.
- En su caso, empotramiento logrado en punta y el rechazo obtenido en tres andanadas consecutivas de diez golpes.

Los pilotes se izarán suspendidos de forma que la carga sea estable y segura, suspendiéndose los trabajos cuando exista viento con una velocidad superior a cincuenta kilómetros por hora (50 Km/h).

El Adjudicatario deberá acotar las áreas de trabajo, de manera que no se produzca el paso de personas bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de la maquinaria antes de comenzar los trabajos.

Las operaciones de guía del pilote serán realizadas mediante elementos auxiliares que permitan el alejamiento de los trabajadores del mismo, en el momento de la hinca.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Para el control de la producción en fábrica se aplicará el apartado 6.3 de la UNE-EN 13369: “Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón”.

El Adjudicatario deberá garantizar, mediante certificado emitido por el fabricante, la resistencia estructural de los pilotes.

Se deberán marcar o etiquetar cerca de su cabeza todos los pilotes. El Adjudicatario deberá proporcionar un manual en el que, entre otras cosas, se describa el significado de este marcado y se proporcionen las instrucciones de manipulación del pilote durante su transporte, almacenamiento y elevación en obra.

Control de la ejecución

Se controlarán los efectos de la ejecución de los pilotes en la proximidad de obras sensibles o de taludes potencialmente inestables mediante la medición de vibraciones, de presiones intersticiales, de vibraciones y de la inclinación.

De forma general se deberá reseñar:

- Sobre las mazas: altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, así como el número de golpes de la maza por unidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por vibración: potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote.
- Cuando los pilotes se hinquen hasta rechazo, se debe medir la energía y avance.

Tolerancias

Los pilotes se hincarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta de los pilotes respecto a la posición teórica no diferirá en más de cinco centímetros (5 cm) o el quince por ciento (15%) del diámetro, el mayor de ambos valores, para los grupos inferiores a tres (3) pilotes conjuntamente encepados y en más de quince centímetros (15 cm) para los grupos de tres (3) o más pilotes.
2. Una inclinación, tal que la desviación de un extremo, respecto de la prevista, sea inferior al tres por ciento (3%) de la longitud del pilote.

(iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes prefabricados se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocado, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

El precio al que se abonará cada pilote será el que corresponda a su diámetro y carga máxima, aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos el suministro y puesta en obra de los pilotes, la parte proporcional de transporte, instalación, almohadillas, paradas montaje y desmontaje de equipos mecánicos y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Artículo 4.2.6 Micropilotes

Este artículo hace referencia a los micropilotes cilíndricos, de diámetro inferior a trescientos milímetros (300 mm), perforados en el terreno, armados con tubería de acero reforzada a veces con una o varias barras corrugadas, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

En el diseño y ejecución de micropilotes se seguirán las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 14199: *“Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes”* y en la *“Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras”*, publicado por el Ministerio de Fomento.

(i) Materiales

- **Armaduras**

Estará constituida por un tubo de acero estructural, pudiendo completarse por una o varias barras corrugadas de acero situadas en su eje, o dispuestas en torno al mismo.

Según el proceso de fabricación empleado, la armadura tubular deberá cumplir lo especificado en una de las dos normas siguientes:

UNE-EN 10210: *“Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino”.*

UNE-EN 10219: *“Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino”.*

- **Lechadas y morteros de cemento**

El cemento para la fabricación de lechadas y morteros cumplirá las especificaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos a utilizar serán los especificados en la RC-08 para cimentaciones de hormigón armado y su clase resistente será como mínimo 42,5N. Además, deberán cumplir las prescripciones específicas para ser resistente a los sulfatos (SR).

La resistencia característica a compresión de la lechada a utilizar en micropilotes deberá cumplir lo siguiente:

- A veintiocho días de edad (28 d) será igual o superior a veinticinco megapascuales ($f_{ck} \geq 25$ MPa).
- A siete días de edad (7 d) será igual o superior que el sesenta por ciento de la requerida a veintiocho días ($f_{ck,7} \geq 0,6 f_{ck}$).

Las lechadas de cemento deberán presentar alta resistencia y estabilidad y ser fácilmente bombeables.

La relación agua/cemento, en peso, deberá mantenerse entre cuarenta y cincuenta y cinco centésimas ($0,40 \leq a/c \leq 0,55$). En el caso de que sea necesario recurrir a lechadas con relaciones agua/cementos inferiores a las cuarenta milésimas ($a/c < 0,40$), se agregaran aditivos a las mismas para que puedan bombearse de forma adecuada.

La exudación de la lechada será menor o igual que el tres por ciento (3%) en volumen, transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla.

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) de los morteros de cemento a utilizar en micropilotes, será igual o superior a veinticinco megapascuales ($f_{ck} \geq 25$ MPa).

El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m^3), salvo especificación expresa del Proyecto.

La relación agua/cemento, en peso, ser inferior a sesenta centésimas ($a/c < 0,60$) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- $D_{85} \leq 4 \text{ mm}$
- $D_{100} \leq 8 \text{ mm}$

Donde D_x representa el tamiz por el que pasa el x% de la muestra.

La arena de los morteros deberá cumplir las especificaciones de la EHE, estar limpia y seca, y normalmente no contener partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE. El uso de arenas rodadas mejora la inyectabilidad de la mezcla.

(ii) Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de los micropilotes, el Adjudicatario deberá presentar un procedimiento constructivo que contenga como mínimo la información siguiente:

- Identificación, objetivo y alcance de los micropilotes.
- Características geotécnicas del emplazamiento.
- Aspectos medioambientales.
- Equipo y procedimiento de trabajo, especificando de modo expreso orden de ejecución y tiempo de espera a observar.
- Medidas para asegurar la exactitud de la perforación: parámetros de inyección, localización del lugar de ejecución y áreas de trabajo, gestión de residuos o desechos y procedimientos de control de calidad.

La ejecución de un micropilote comprende la realización de las siguientes operaciones básicas:

- Perforación del taladro del micropilote.
- Colocación de la armadura.
- Inyección del micropilote.
- Conexión con la estructura o con el resto de los micropilotes mediante un encepado, en caso necesario.

Para realizar estas operaciones se dispondrá de una plataforma de trabajo con la superficie necesaria para ubicar tanto el material como los equipos. El gálbo debe ser adecuado a dichas necesidades.

Las perforaciones se ejecutarán respetando las posiciones, diámetros, longitudes e inclinaciones, indicadas en los planos de Proyecto. El diámetro del taladro deberá garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura tubular a lo largo de todo el micropilote.

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el método de perforación a utilizar, teniendo en cuenta las características geotécnicas del suelo y las condiciones de la cimentación, de manera que resulte un taladro estable y con la sección transversal deseada en toda su longitud.

Cuando pueda producirse un flujo incontrolado de agua y suelo al interior del taladro o cuando haya riesgo de colapso, se tomarán medidas especiales para mantener la estabilidad. En concreto, al atravesar niveles artesianos se podrán emplear diversos sistemas: inyección de la zona hasta conseguir taponar la afluencia de agua y se reperforación posterior; entubación perdida desde la superficie hasta la cota inferior del nivel artesianos; elevación de la plataforma de trabajo para contrarrestar la presión; sistema de cierre en la boca de taladro, etc.

Finalizada la perforación del taladro se procederá, a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura tubular, comprobando previamente que toda la longitud está libre de obstáculos y limpia de incrustantes, o de cualquier material o cuerpo extraño.

Cada tres metros de longitud (3 m) de la armadura se colocarán centradores para garantizar su correcta colocación y asegurar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión, siendo de dos (2), el número mínimo de secciones transversales en las que se instalen centradores.

En el caso de utilizarse, además de la armadura tubular, barras de acero corrugadas se dispondrán elementos que las mantengan en su posición adecuada.

La punta de la armadura no apoyará directamente sobre el fondo, dejando una distancia mínima de diez centímetros (10 cm).

Posteriormente se procederá a la inyección del micropilote, siendo el tiempo transcurrido entre la perforación, la colocación de la armadura y la inyección inferior a veinticuatro horas (24 h).

El equipo mínimo para la ejecución de la inyección estará compuesto por una mezcladora, un agitador y una bomba de inyección.

(iii) Control de calidad

Control de la calidad de los materiales

No podrán emplearse productos de acero como armadura tubular de la que el Adjudicatario no presente la documentación siguiente:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora
- Fecha de suministro
- Identificación del vehículo que la suministra
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, el fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

Además, cada partida, deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la norma UNE-EN 10210 o UNE-EN 10219, según corresponda.
- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características especificadas.

Se comprobará el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la designación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero, el nombre o las siglas del fabricante.

Control de la ejecución

Se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el Proyecto y en el protocolo de ejecución.

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección.

Diariamente se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Tiempo de amasado
- Relación agua/cemento (a/c)
- Cantidad de aditivo utilizado
- Viscosidad con el cono Marsh
- Densidad aparente con una balanza de lodos, justo antes de la inyección

Tolerancias

Los micropilotes se ejecutarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta del eje del micropilote respecto a la fijada, no deberá exceder en más de cincuenta milímetros (50 mm). Esta verificación deberá efectuarse en todos y cada uno de los taladros.
2. La excentricidad del eje del micropilote respecto a la posición fijada, no se deberá desviar más de dos grados sexagesimales (2º). Esta verificación deberá efectuarse en al menos cinco por ciento (5%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.
3. La reducción del diámetro nominal del micropilote respecto al previsto en Proyecto, no deberá exceder de los dos milímetros (2 mm) Se verificará cada vez que se cambie el útil de perforación, cuando éste, a juicio de la Dirección de Obra, tenga un desgaste apreciable y en todo caso, en el cinco por ciento (5%) de los micropilotes que se ejecuten.
4. La longitud de la perforación no debe exceder en más de veinte centímetros (20 cm) de la prevista en Proyecto. Esta verificación se efectuará en al menos un veinte por ciento (20%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

(iv) Medición y abono

Los micropilotes se abonarán, dependiendo de su diámetro, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio está incluida la parte proporcional de transporte de equipo mecánico necesario y todas las operaciones auxiliares precisas para la terminación del pilote.

Artículo 4.2.7 Muros pantalla

Los muros pantalla son los elementos de hormigón armado contruidos mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, colocación de armadura y relleno posterior de hormigón, generando una estructura continua.

La normativa de referencia de estos elementos es el artículo 672. *Pantallas Continuas de Hormigón Armado Moldeadas “in situ”* del PG3 y la norma UNE-EN 1538: *“Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales. Muros Pantalla”*:

(i) Materiales

El hormigón cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. La consistencia del hormigón fresco, justo antes de hormigonar, debe corresponder a un cono de Abrams determinado según UNE 12350: *“Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento”*, comprendido entre dieciséis y veinte centímetros (16 y 20 cm).
2. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos.
3. El porcentaje de arena, en los áridos, debe ser superior al cuarenta por ciento (40%) en peso.
4. El conjunto de partículas finas en el hormigón (comprendido el cemento u otros materiales finos) deberá estar entre cuatrocientos kilogramos por metro cubico (400 kg/m³) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cubico (550 kg/m³).

5. La dimensión máxima de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
6. El contenido mínimo de cemento será función del tamaño máximo del árido.

Tamaño máximo del árido (mm)	Mínimo contenido de cemento (kg/m ³)
32	350
25	370
20	385
16	400

Tabla 6. Contenido mínimo de cemento en el hormigón

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm), debiendo haber un mínimo de tres (3) barras por metro de longitud, en cada lado de la jaula de armadura.

El espaciamiento horizontal libre, paralelamente al plano de pantalla, entre barras o grupo de barras, deberá ser superior o igual a cien milímetros (100 mm). Esta cifra podrá reducirse a ochenta milímetros (80 mm) en caso de paneles fuertemente armados, siempre que el tamaño máximo del árido sea de veinte milímetros (20 mm) o inferior.

Cuando la jaula de armadura esté compuesta por varios elementos verticales, la unión entre barras deberá efectuarse por solape o por acoplamiento.

En el caso de solape será necesario efectuar soldaduras, u otro procedimiento adecuado, que permita garantizar que no se produzcan deslizamientos entre las barras durante las operaciones de manipulación y colocación de las armaduras en su emplazamiento definitivo.

Las armaduras horizontales se deberán colocar de tal manera que eviten movimientos en la armadura vertical y habiliten un espacio adecuado para las columnas de hormigonado.

El espaciamiento vertical libre entre armaduras horizontales deberá ser superior o igual a doscientos milímetros (200 mm). Esta cantidad, se podrá reducir localmente a cien milímetros (100 mm) en aquellos casos en que la armadura horizontal sea elevada.

El espaciamiento horizontal libre entre armaduras transversales deberá ser superior o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm). Se recomienda un espaciamiento mínimo de doscientos milímetros (200 mm) para facilitar el movimiento del hormigón.

En caso de paneles con varias jaulas de armadura, la distancia mínima libre entre dos jaulas de un mismo panel deberá ser de doscientos milímetros (200 mm). Asimismo, la distancia mínima libre entre el extremo de una jaula y una junta deberá ser de cien milímetros (100 mm).

La bentonita se utiliza en los fluidos de excavación como componente de los lodos bentoníticos y como aditivo de los lodos de polímeros. Los lodos bentoníticos deben cumplir los siguientes parámetros:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m ³)	<1,10	<1,25	<1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm ³)	<30	<50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	<4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 7. Características de los lodos bentoníticos en diferentes condiciones

(ii) Ejecución

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad mínima del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo del terreno; si esta condición no se cumple, se construirá una terraplén, con la altura necesaria y un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

Los muretes guía tienen como finalidad garantizar la correcta alineación de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento de terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón.

Los muretes guía deberán ser normalmente de hormigón armado y contruidos "in situ". Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependerá de las condiciones del terreno. Los muretes guía deberán permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla. La distancia entre muretes guía deberá ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de proyecto de la pantalla.

Antes de iniciarse los trabajos, el Adjudicatario someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, teniendo en cuenta lo especificado en el apartado de características de los materiales de este artículo.

Con el fin de asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja, esta debe ser excavada al abrigo de un fluido de excavación.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si estos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las paredes de la zanja. En los terrenos en los que no se disponga de experiencia similar, se aconseja realizar una excavación de prueba.

Se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomarán muestras del terreno en la forma y con la frecuencia que indiquen el Proyecto o la Dirección de Obra.

El nivel del fluido de excavación deberá estar, por lo menos, medio metro (0,5 m) por encima del nivel correspondiente a la estabilidad de la zanja. Deberá estar, asimismo, por lo menos un metro (1 m) por encima del nivel piezométrico más elevado, bien sea natural o rebajado mediante bombeo, de las capas interceptadas por la excavación o situadas en las proximidades. Igualmente, deberá permanecer por encima de los pies de los muretes guía, a menos que el terreno de apoyo de estos no presente riesgo de socavación del suelo por debajo de ellos.

Justo antes de colocar los elementos del panel (encofrados de juntas, jaulas de armaduras y paneles prefabricados) el fondo de la excavación deberá ser limpiado, y en caso necesario, el fluido de excavación deberá ser tratado (proceso de desarenado) o bien reemplazado. En caso de lodo bentonítico deberán respetarse las propiedades especificadas en el apartado i) de este artículo para antes de hormigonar.

La duración entre el final de la limpieza de la excavación y el comienzo del hormigonado de los paneles deberá ser inferior a cinco horas (5 h).

Las jaulas de armadura no deberán colocarse en el fondo de la excavación sino que deberán ser suspendidas de los muretes guía.

Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie. El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco. Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

El número de tubos-tremie a utilizar en un mismo panel deberá ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal del hormigón a partir de cada tubo. En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a dos con cinco metros (2,5 m). Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm). Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco.

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a tres metros por hora (3 m/h).

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75%) del de comienzo de fraguado. Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto.

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las armaduras longitudinales y transversales de ésta.

(iii) Control de calidad

Las tolerancias establecidas en este apartado serán aplicables en los casos generales, siendo necesario consultar las normas específicas que rigen en la ejecución de los muros pantalla para situaciones particulares.

El muro pantalla se construirá con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La tolerancia de implantación, definida al nivel de los muretes-guía, y en el lado a excavar, será de veinte milímetros (20 mm) en la dirección de la excavación principal y de cincuenta milímetros (50 mm) en la dirección opuesta.
2. La tolerancia de verticalidad de los paneles será del uno por ciento (1%) de la profundidad total excavada.
3. La tolerancia, considerando el plano de la cara excavada, de los paneles hormigonados deberá ser inferior a cien milímetros (100 mm) en caso de protuberancias, e inferior a veinte milímetros (20 mm) en caso de agujeros. El "tecleo" entre superficies contiguas de la junta no deberá ser mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).
4. La anchura y la profundidad de la excavación no deberán ser en ningún caso inferiores a los valores recogidos en Proyecto.
5. La tolerancia en la longitud del panel no será superior a cincuenta milímetros (50 mm).
6. La longitud total de la jaula de armadura deberá ser igual a la recogida en Proyecto, más menos diez milímetros (10 mm).
7. Las cotas de los elementos singulares, tales como empalmes, armaduras de espera, refuerzos para zonas de anclajes, deberán ser iguales, después del hormigonado, a los valores de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros (± 70 mm).
8. La cota de la parte superior de la jaula deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de cincuenta milímetros (± 50 mm).
9. La posición horizontal de la jaula, siguiendo el eje de pantalla, deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros (± 70 mm).

(iv) Medición y abono

Los muros pantalla se abonarán por metros cúbicos (m^3), deducidos de los planos, multiplicando la superficie de pantalla afectada por el espesor teórico de la misma mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. La

profundidad de la pantalla se medirá desde el plano de trabajo hasta la profundidad teórica de las armaduras más veinte centímetros (20 cm). La longitud se medirá horizontalmente.

En el precio se consideran incluidos los siguientes conceptos:

- Excavación.
- Hormigonado.
- Parte proporcional de transporte e instalación de equipos.
- Demolición de la coronación de la pantalla hasta llegar al hormigón sano y siempre, como mínimo en una profundidad de treinta centímetros (30 cm).
- Limpieza y doblado de armaduras.
- Formación de la viga de coronación.
- Saneamiento de las protuberancias que aparezcan en su paramento interior.
- Limpieza y retirada de sobrantes.
- Trabajos auxiliares.

Los solapes, sólo serán de abono en aquellos casos en los que no sea posible el doblado de las armaduras.

Los muretes-guía se medirán por metros (m) realmente ejecutados y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidas la parte proporcional de excavación en zanja, el encofrado de los muretes y su posterior demolición, la retirada de los escombros y todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

Los lodos bentoníticos se abonarán por metros cúbicos (m³), aplicando al volumen empleado el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El acabado de la cara vista de la pantalla se abonará por metro cuadrado (m²) de superficie terminada, medida sobre planos, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el correspondiente precio se incluye la nivelación y el cepillado de la superficie.

Artículo 4.2.8 Juntas en estructuras de hormigón

(i) Materiales

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

(ii) Ejecución

- Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser estanca (colocada y deformada). A continuación, se rellenará la junta con poliestirenos expandido.
- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua. Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25%) o superior de su anchura de junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.

- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
 - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/ml.
 - Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
 - Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación:

- Cada 20 m como máximo.
- Donde cambie la altura del muro.
- Donde cambie la profundidad del plano de cimentación.
- En todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

- Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos.

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

(iv) Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la misma.

Artículo 4.2.9 Acabados de superficies

(i) Ejecución

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será BL I 42,5 UNE 80305, con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2,50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasará, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto, todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

- Superficies no correspondientes a los encofrados.

Pavimentos de hormigón

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de doce milímetros (12 mm) de radio.

Aceras

La superficie se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de seis milímetros (6 mm).

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratasas de madera hasta alisarlas.

- Superficies correspondientes al encofrado.

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón vistas, solamente cuando así se requiera en el Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en el Proyecto, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza especificada en este artículo.

a) Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.

b) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para garantizar la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

c) Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aún fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia.

Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si algunas partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes: una parte de ácido por cuatro partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

d) Acabado con fratasado mecánico

En las soleras de hormigón se podrá optar por el acabado con fratasado mecánico, consistente en compactar y alisar la superficie del hormigón mediante la acción mecánica de las fratasadoras mecánicas, también llamadas helicópteros. Estas constan de unas paletas metálicas que forman una especie de hélice y que tomando distintos grados de inclinación

hunden los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hunde los áridos gruesos, por lo que la capa superficial consiste en un mortero de cemento; si lleva la capa de rodadura adecuada formada por arena de sílice y cemento se adquirirá una gran dureza. También se puede pigmentar para alcanzar un mayor efecto decorativo. Alisa la superficie eliminando defectos y pequeñas irregularidades. Por último, compacta la superficie.

Para realizar todo el proceso, primero debe ser vertido el hormigón y correctamente extendido. Posteriormente se realizarán las pasadas con una regla vibrante, que alisara la superficie. Más tarde, cuando en el hormigón no se marque huella de más de cinco centímetros (5 cm) y el agua de exudación haya desaparecido se procederá a trabajar con la fratasadora mecánica.

Primero se deberán fratar manualmente las esquinas y los bordes. El fratasado mecánico primero debe realizarse con las paletas paralelas al pavimento. Según se realicen las sucesivas pasadas, se cambiará la inclinación de las paletas hasta obtener el acabado deseado.

e) Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Proyecto, los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente: La lechada consistirá en una parte de cemento CEM I, por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento BL I. Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratas de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada por medio de un rociado pulverizado. Cuando haya endurecido, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con el canto de una llana de acero, sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire, La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con un arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.

La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen, se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

Artículo 4.2.10 Impermeabilización

Este artículo hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

(i) Materiales

Se efectuará la impermeabilización del conjunto del vaso mediante dos capas de resinas de poliuretano bicomponente específico para dicha función:

- Debe ser apto para contacto con agua para consumo humano
- Debe ser flexible con capacidad para puentear microfisuras y sufrir elongaciones de un 20 % sin aparición de fisuras.

(ii) Ejecución

Previamente a la aplicación del material de impermeabilización, se limpiarán con agua a presión y se repararán, si fuese necesario, las superficies del vaso que deben quedar libres de coque, zonas mal hormigonadas, lechadas superficiales, partículas mal adheridas, productos desencofrantes o de curado, etc.

En los encuentros entre elementos, por ejemplo solera y muros se ejecutarán medias cañas para suavizar las esquinas. Estas medias cañas se ejecutarán picando previamente dicho encuentro. No es admisible la colocación de la resina directamente sobre las esquinas sin picar. Las medias cañas deben tener un tamaño mínimo de 5 x 5 cm. Las medias cañas se ejecutarán con morteros aditivados sin retracción.

Igualmente, se sellarán previamente los espaldines del encofrado.

La imprimación consistirá en la aplicación de una mano de resina de poliuretano bicomponente con un consumo estimado de 0,4-0,6 kg/m² (dependiendo del soporte), que penetrando en la red capilar del hormigón sirva de anclaje del revestimiento posterior.

El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de una resina de poliuretano, bicomponente, sin disolventes, perfectamente compatible, con un consumo estimado de 0,4-0,5 kg/m² de características elastoplásticas y tixotrópicas, y debe cumplir toda la normativa sobre potabilidad.

La parte interior de la cubierta llevará una protección anticarbonatación.

En el caso de los depósitos de almacenamiento de agua, dado el ambiente húmedo y algo clorado de su interior, las condensaciones en cubierta pueden producir la corrosión acelerada de las armaduras del forjado. Para evitar este fenómeno se adoptarán dos medidas:

- Colocación de chimeneas de aireación en cubierta, rejillas de ventilación en la galería del aliviadero e incluso extractores de aire en la misma.
- Protección del interior del forjado mediante pintura acrílica anticarbonatación aplicada en al menos 2 manos. Previamente se procederá a la limpieza mediante agua a presión del forjado para que la superficie quede completamente limpia y libre de partículas mal adheridas. Se seguirán las especificaciones del suministrador de la pintura de protección.

(iii) Medición y abono

La impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.11 Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón

(i) Ejecución

El Adjudicatario deberá garantizar la estanqueidad de los depósitos y tanques de hormigón para lo cual, ante la no existencia de normativa española, se seguirán las especificaciones indicadas en la norma inglesa BS 8007.

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que los dispositivos de evacuación de agua están disponibles y que funcionan correctamente.
- Limpiar las superficies interiores de los tanques de hormigón.
- Aislar y asegurar todas las conducciones de entrada y de salida.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- Llenar lentamente el depósito o tanque de agua hasta el nivel total de llenado. La velocidad de llenado no será superior a los dos metros (2 m) de lámina de agua cada veinticuatro horas. Durante la fase de llenado y posteriores, se registrarán detalladamente la eventual aparición de humedades y flujos de agua a través de fisuras, debiendo detenerse el ensayo si las filtraciones resultasen peligrosas para la integridad de la estructura.
- Antes de comenzar a controlar el nivel de la lámina de agua, se mantendrá lleno el tanque un periodo de tiempo, para poder distinguir las pérdidas debidas a la absorción inicial del hormigón, de las fisuras autosellantes del resto de las filtraciones existentes. En caso de ser necesario, se restituirá el líquido que por absorción inicial de los paramentos se consume. Este período de absorción tendrá una duración comprendida entre una semana, para aquellas estructuras calculadas con una anchura máxima de fisura inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) y tres semanas, para una anchura máxima de fisura mayor o igual a dos décimas de milímetro (0,2 mm).
- Durante esta fase de estabilización, si procede, se registrarán los caudales filtrados recogidos por la red de drenaje bajo solera. También se verificará si las fisuras registradas durante la fase de llenado y la fase de estabilización se han sellado o si siguen provocando filtraciones.
- Una vez terminada la fase de estabilización y absorción inicial se deberá mantener el depósito o tanque lleno, sin aportación adicional de agua durante al menos siete días, durante los cuales se controlará el nivel de la lámina de agua, como mínimo, cada veinticuatro horas durante la ejecución del ensayo. Para realizar esto se establecerá un punto de referencia fijo. También se registrarán las filtraciones recogidas por la red de drenaje.
- Se calcularán las pérdidas de agua. Salvo indicación contraria del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las pérdidas admisibles no pueden superar los siguientes límites:
 - el dos por mil (2 ‰) del volumen total.
 - 10 mm de descenso absoluto de la lámina de agua.

En esta disminución no se tiene en cuenta las pérdidas por evaporación y por aporte de lluvia que se corregirán aparte.

- Se realizará un informe del ensayo recogiendo las conclusiones obtenidas y las posibles propuestas de actuación, en el caso que las pérdidas obtenidas sean superiores a las admisibles.

Las reparaciones de fisuras, juntas, etc. deberán efectuarse desde la cara en contacto con el agua. El material empleado deberá tener la flexibilidad adecuada, no reaccionar con el agua y ser compatible con el posterior uso del agua almacenada.

Una vez realizados los trabajos de impermeabilización se realizará otro ensayo de estanqueidad, que igualmente requerirá una primera fase de estabilización.

Artículo 4.2.12 Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos

(i) Ejecución

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que el compartimento está vacío de agua.
- En el caso de cubiertas planas, realizar previsiones temporales para sellar cualquier pérdida en la cubierta.
- Realizar los ajustes temporales para conseguir la profundidad de agua necesaria en la cubierta.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- En cubiertas planas, se inundará la cubierta con una lámina de al menos veinticinco centímetros (25 cm) de agua durante no menos de veinticuatro horas (24 h).
- Cuando la geometría de la cubierta impida su inundación, se procederá al regado por aspersión durante al menos seis horas (6 h).
- Se observará la parte inferior de la cubierta para detectar las pérdidas.
- Se redactará un informe con las condiciones del ensayo y sus resultados.

Si aparecieran filtraciones, goteras o manchas de humedad en la cara inferior de la cubierta o en el contacto de ésta con los muros perimetrales durante el ensayo de estanqueidad o inmediatamente después, el Adjudicatario deberá proponer una solución de impermeabilización de la cubierta y repetir el ensayo de estanqueidad una vez efectuada la reparación.

La cubierta del depósito deberá ser impermeable para evitar la contaminación del agua almacenada por la lluvia y los arrastres de la suciedad acumulada en la misma.

SUBCAPÍTULO 4.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

Artículo 4.3.1 Estructuras de acero

(i) Materiales

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la norma UNE-EN 10025: *“Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro”*.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

(ii) Ejecución

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

(iii) Control de calidad

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

(iv) Medición y abono

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluido:

- El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.
- La preparación del material.
- El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.
- El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.
- El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 ° C.
- Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

SUBCAPÍTULO 4.4 TUBERÍAS

Artículo 4.4.1 Consideraciones constructivas

- Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos. Especial atención deberá prestarse a estos aspectos en el caso de los tubos flexibles y más cuidadosamente para tubos de PRFV.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. Las precauciones serán máximas cuando se almacenen tubos de PRFV.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, si disponen de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente en los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales deberán situarse en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos, por lo que se almacenarán en lugares cerrados y protegidos de la luz solar y de temperaturas extremas.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45°C).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de combustión y

vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.

- La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 y 25º C).
- Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radiación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.
- Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Si los tubos de materiales plásticos se transportan unos dentro de otros, la descarga de los mismos, deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O, cuando se manejen con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0º C), deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

- Instalación de tuberías enterradas.

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Adjudicatario realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.

Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

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.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

El Adjudicatario adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. 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 accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, 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 debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

En las uniones de enchufe y extremo liso, el empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos será controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueras o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

En las conducciones de fundición dúctil, de hormigón, de acero y de gres, la zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95%) del Proctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En el caso de tubos de material plástico (PVC-O, PRFV, PE, PVC-U y PP estructurados), la zona baja de la zanja de excavación se rellenará con gravilla de canto rodado de tamaño máximo 25 mm hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería. Se prestará especial atención a la colocación en obra sobre los tubos de PRFV; el manual AWWA M45 recomienda un tamaño máximo de partícula de 25, 32 ó 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1.200 o sea superior a este valor respectivamente.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de quince centímetros (15 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100%) del Proctor modificado.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

- Instalación de tuberías aéreas

En la instalación de tuberías aéreas, los tubos se colocarán sobre apoyos aislados, que podrán ser de hormigón o metálicos y en número tal que se asegure un funcionamiento sin vibraciones. Los apoyos de hormigón se dispondrán con una cuna de asiento de la tubería, la cual abarca al tubo en un arco de entre ciento veinte y ciento ochenta grados (120º y 180º). Cuando se empleen zunchos metálicos, estos serán pletinas de cincuenta milímetros (50 mm), las cuales estarán protegidas contra la erosión y no deberán provocar, en ningún caso, el aplastamiento local del tubo.

En el caso de tubos de materiales plásticos el apoyo deber realizarse mediante pinzas o abrazaderas de material plástico o metálico, las cuales no deben comprimir al tubo.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será de 1/1000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso, tuberías al nivel del suelo ni a menos de uno con noventa metros (1,90 m) del piso en los lugares de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de uno con setenta metros (1,70 m).

Las uniones de los tubos y de las piezas especiales quedarán al descubierto para permitir el montaje y desmontaje de las mismas.

Se preverán dispositivos para compensar las dilataciones debidas a las variaciones de temperatura, circunstancia de especial importancia en las tuberías de acero y polietileno.

No se emplearán tubos de PE en instalaciones aéreas y si excepcionalmente, la Dirección de Obra autoriza su uso, las distancias máximas entre apoyos serán las contempladas en la norma UNE 53394 IN: *“Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas”*.

Los tubos de PVC-O se protegerán especialmente contra la acción de los rayos solares, no debiendo alcanzar la superficie exterior del tubo los cuarenta y cinco grados centígrados (45º C).

- Control de calidad. Aspectos generales

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo “CE”, se atenderá a lo dispuesto en ella.

A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.
- Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.
- Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Adjudicatario, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente Pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Adjudicatario ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el Contrato entre las partes.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de Calidad.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa, de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 3452-1: *“Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales”*, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10%) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5%), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50%) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN ISO 10675-1: *“Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones. (ISO 10675-1:2008).”*

En estos tubos se establecerán además, como mínimo, los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodo a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

Artículo 4.4.2 Tubería de hormigón armado

Las tuberías de hormigón armado de sección circular sólo podrán emplearse en redes de saneamiento, debiendo cumplir con lo especificado para las mismas en las normas UNE-EN 1916: *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.”* y UNE 127916: *“Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916.”*

Las tuberías de hormigón podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 300 mm, hasta los 3.000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1.000, 1.200, 1.500, 1.800, 2.000, 2.500 y 3.000

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro interior del tubo (ID), y por su clase de resistencia.

(i) Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4 , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas ó 3.000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la norma UNE 127916.

La resistencia mínima a la rotura de los tubos a emplear será igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m²).

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916 y UNE 127916):

- Relación máxima agua cemento: 0,45.
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6.
- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4.
- Resistencia a compresión mínima (N/mm²): 30.
- Alcalinidad: Con ataque químico medio, $\geq 0,85$;
Con ataque químico débil, a criterio del proyectista.

En el caso de zonas de alta montaña con utilización de sal por nevadas, o con posibilidad de erosión, se tendrá que recurrir a las prescripciones, en relación a la durabilidad, establecidas en la vigente EHE.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la norma UNE 127916.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.

- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.
- Carga máxima de hincado, en los tubos de hinca.

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a mil ochocientos milímetros (1.800 mm) se podrá disponer una pequeña plataforma o andén que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas residuales en tiempo seco.

(ii) Ejecución

El tipo de junta a emplear en las tuberías de hormigón armado será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado.
- Uniones con macho acanalado.

Las juntas de elastómero deberán ser conformes con lo especificado en la norma UNE-EN 681: *“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”*.

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hincas irán dispuestos con uniones rígidas, bien por virola fija, virola libre o por boquilla a medio espesor, quedando en cualquier caso, los frentes de los tubos siempre planos. En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 10025.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los tubos será de aplicación lo especificado en las normas UNE-EN 1916 y en la UNE 127916.

Asimismo, en el caso de requerirse evaluación de la conformidad para todos los elementos, será de aplicación lo indicado en el Anexo H de la norma citada.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que deflexiones angulares máximas admitidas en las uniones flexibles de los tubos de hormigón serán las especificadas en la UNE-EN 1916.

Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN 1916 y UNE 127916 será:

- DN < 1500 ± 1% del valor de la longitud declarada por el fabricante.
- DN ≥ 1500 +50 mm/-20 mm.

La tolerancia sobre el espesor de la pared del tubo será el menor valor de los siguientes:

- El noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- El espesor de pared declarado por el fabricante menos cinco milímetros (5 mm).

La tolerancia admitida en la rectitud del tubo será menor del cero con treinta y cinco por ciento (0,35%) de su longitud.

(iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase y tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de acuerdo con los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de junta elastomérica, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

Artículo 4.4.3 Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

En el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado por las siguientes normas e instrucciones: UNE-EN 639: *“Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios”*, UNE-EN 641: *“Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios”* e Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1.000 mm, hasta los 3.500 mm. La serie de diámetros a emplear será:

1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000, 2.100, 2.200, 2.400, 2.500, 2.600, 2.800, 3.000, 3.200 y 3.500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

(i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón armado (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones, acero para armaduras pasivas y chapas de acero) deberán cumplir lo especificado por la

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).
- Las barras o alambres de las armaduras pasivas deberán ser de los siguientes diámetros: 6, 8, 10 y 12 mm y el acero a emplear será de calidad soldable, cuando sea preciso. Las barras corrugadas cumplirán con las especificaciones de la norma UNE 36068 y las mallas electrosoldadas con las de la norma UNE 36092.

En la armadura principal (transversal) se utilizarán barras o alambres corrugados, mientras que en la armadura auxiliar (longitudinal) se utilizarán aceros lisos.

- La chapa de acero empleada en las camisas de los tubos de hormigón debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.

Todos los tubos deberán ir indeleblemente marcados de forma claramente visible y duradera con la siguiente información como mínimo en el extremo macho o hembra:

- Referencia a la norma EN 641.
- Una “P” para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro y resistencia mecánica.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En los tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.

(ii) Ejecución

Para los tubos de hormigón armado con camisa de chapa se utilizan, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en las normas UNE-EN 639, UNE-EN 641 y en la EHE.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que las deflexiones angulares máximas admitidas, en el caso de uniones flexibles, serán las establecidas en la UNE-EN 639.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón armado con camisa de chapa serán las indicadas en la norma UNE 641.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, la armadura exterior, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75 μ m) cada una, así como la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación y las pruebas de recepción.

Artículo 4.4.4 Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

Para el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado en la norma UNE-EN 642: *“Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos”* y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1.000 mm, hasta los 3.500 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

1.000, 1.100, 1.200, 1.250, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000, 2.100, 2.200, 2.400, 2.500, 2.600, 2.800, 3.000, 3.200 y 3.500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

(i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón pretensado deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²).
- La chapa de acero empleada en las camisas debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.
- Los alambres de pretensado deberán ser de los siguientes diámetros: 5, 6 y 7 mm y deberán cumplir con lo especificado en la UNE 36094, admitiéndose los siguientes tipos:

Designación	Diámetros nominales (mm)	Carga unitaria máxima f_{max} (N/mm ²)
Y 1670 C	7	1.670
Y 1770 C	5-6	1.770
Y 1860 C	5	1.860

Tabla 8. Tipos de alambre de pretensado

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Referencia a la norma EN 642.
- Una "P" para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Identificación de la certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro DN.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.
- Si se usa armadura elíptica, el eje de la armadura será identificado.

(ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán ser, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 642.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón pretensado serán las indicadas en la norma UNE-EN 642.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, los alambres de pretensado de cualquier diámetro, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75 µm) cada una, así como la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación y las pruebas de recepción.

Artículo 4.4.5 Otras secciones de hormigón armado clase 135

Las conducciones de hormigón de sección no circular objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Los colectores de sección ovoide deberán cumplir con lo especificado para los mismos, en las normas UNE-EN 1916 y UNE-EN 127916 y se clasificarán por su altura y anchura nominal (WN/HN) y por su clase de resistencia.

Para los marcos prefabricados de hormigón se cumplirán lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 14844: *“Productos prefabricados de hormigón. Marcos”*.

(i) Materiales

En el caso de los colectores de sección ovoide, los materiales a emplear en su fabricación (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4 , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3.000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Las secciones y espesores de los tubos de sección ovoide están normalizadas en la norma UNE-EN 127916. Las dimensiones a utilizar serán:

ANCHO (mm)	ALTO (mm)
600	900
700	1.050
800	1.200
900	1.350
1.000	1.500
1.200	1.800
1.400	2.100

Tabla 9. Dimensiones de los ovoides empleados

Únicamente se admitirá el uso de ovoides de hormigón armado y de resistencia mínima a la rotura igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m^2).

Los tubos, una vez fabricados deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según dimensiones y clase, especificadas en la norma UNE-EN 1916.

TIPO DE TUBO	CLASE 135	
	Carga de fisuración (kN/m)	Carga de rotura (kN/m)
600/900	54	81,00
700/1050	63	94,50
800/1200	72	108,00
900/1350	81	121,50
1000/1500	90	135,00
1200/1800	108	162,00
1400/2100	126	189,00

Tabla 10. Carga de fisuración y de rotura en ovoides C-135

Los colectores de sección ovoide deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un elemento de hormigón armado.

- Fecha de fabricación.
- Dimensión nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.

En el caso de los marcos prefabricados de hormigón, los materiales utilizados en su fabricación cumplirán lo especificado para los mismos en la UNE-EN 14844, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los marcos se designarán mediante sus dimensiones principales: W x H x L, siendo W la anchura interna, H la altura interna y L la longitud del elemento.

El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales será como mínimo de cien milímetros (100 mm).

Para el marcado de los marcos se seguirá el capítulo 7 de la norma UNE-EN 13369: *“Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón”*.

(ii) Ejecución

El sistema de unión de los tubos de sección no circular es mediante enchufe machihembrado, de unión elástica o rígida en función de los materiales de relleno y sellado que se empleen.

En los marcos prefabricados de hormigón, los tipos de junta son: machihembrada, de espiga y a tope.

(iii) Medición y abono

Los colectores de sección ovoide se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, en función del tipo de hormigón empleado en su fabricación y de las dimensiones del tubo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

Los marcos prefabricados de hormigón se medirán por metros (m) de elemento totalmente terminado y probado en obra y se abonarán, al precio que corresponda en función de sus dimensiones y del tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

Artículo 4.4.6 Tuberías de polietileno (PE)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de polietileno que se utilicen en las redes de abastecimiento, saneamiento, redes de reutilización y acometidas que gestiona Canal de Isabel II.

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 12201: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades y Parte 2: Tubos”*.

Las tuberías de polietileno podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 25 mm, hasta los 400 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

25, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355 y 400

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

(i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno deberán cumplir las especificaciones que figuran en la norma UNE-EN 12201, en sus partes 1 y 2.

Los tubos deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas de forma específica:

- Únicamente se podrán emplear tubos de polietileno PE-100, presión nominal 1,6 MPa (PN 16) y MRS 10 N/mm² (PE 100), y por lo tanto, SDR = 11 y S= 5.
- El coeficiente de seguridad C adoptado será de 1,25.
- La tensión de diseño (σ_s) tendrá un valor de 8 N/mm².
- El valor de la presión de funcionamiento admisible (PFA) de los tubos para una temperatura de 20º, será de 1,6 N/mm².
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E_o , será como mínimo, de 1.000 N/mm² y a largo plazo E_{50} de 160 N/mm². La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 ó 14,40 N/mm².

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Referencia a la norma EN 12201.
- Nombre o marca del fabricante.
- Dimensiones (DN x e, siendo e el espesor nominal).
- Serie SDR.
- Uso previsto.
- Material y designación (PE 100).
- Clasificación de presión, en bar (PN 16).

- Información del fabricante sobre la trazabilidad (periodo y, en su caso, lugar de producción).
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Los colores de los tubos empleados, en función de su uso, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento y acometidas:	Negro con bandas azules.
Redes de saneamiento:	Negro con bandas marrones.
Redes de reutilización:	Negro con bandas moradas.

(ii) Ejecución

Para la instalación de conducciones de polietileno, además de las normas citadas, se tendrá en cuenta lo indicado en la norma UNE 53394 IN: *“Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas”*.

Las uniones entre tubos de polietileno se realizarán mediante electrofusión. La unión mediante accesorios mecánicos se podrá emplear en reparaciones de tuberías y la unión mediante bridas sólo se utilizará con piezas especiales y elementos de maniobra y control. La soldada térmicamente a tope sólo será aplicable a tubos de DN 200 y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de polietileno será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 12201.

No está normalizada la longitud nominal de los tubos suministrados en barras rectas, debiendo acordarse en cada caso con la Dirección de Obra.

En el caso de tubos que se suministren enrollados, el diámetro interior de la bobina no debe ser inferior a 18·DN.

Control de calidad de la instalación

Cada tubo a conectar debe centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado de Proyecto de más o menos diez milímetros (± 10 mm).

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de polietileno se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos, la parte proporcional de elementos de unión, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

Artículo 4.4.7 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de aquí en adelante tuberías de PRFV, se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la UNE-EN 1796: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).”*

Estas tuberías podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 800 mm, hasta los 2.000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

800, 900, 1.000, 1.200, 1.400, 1.600, 1.800, y 2.000

Los tubos y sus accesorios se clasificarán en función de su diámetro nominal, refiriéndose éste al diámetro interior (ID), de la presión nominal (PN) y de su rigidez nominal (SN).

Estos tubos presentan la singularidad de poder ser fabricados bajo dos series: la serie A y la serie B.

(i) Materiales

Los tubos de PRFV deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 1796.

Los valores normalizados de presión nominal de los tubos a emplear serán:

PN-16, PN-20 y PN-25

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5.000, 8.000 ó 10.000 kN/m².

La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la rigidez nominal SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante. En cuanto a la resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo, también deberá ser declarada por el fabricante.

Los tubos deberán ir marcados directamente en su superficie de manera legible a simple vista, de manera que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo.

El marcado siguiente debe figurar en el interior o el exterior de cada tubo:

- Referencia a la norma EN 179.
- Diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro: A o B1.
- Valor de la rigidez nominal, SN.
- Valor de la presión nominal, PN.
- Una “P” en el caso de tubos empleados para el transporte de agua para consumo humano.

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha y código de fabricación.
- Una marca “R”, si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales.
- Una marca “RA”, si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme al anexo A de la norma UNE-EN 1796.
- Letra “H” para indicar la aptitud para el uso aéreo, si procede.
- Marca de calidad normalizada, si procede.

(ii) Ejecución

Deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de las tuberías de PRFV para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación también en los desplazamientos interiores en la obra.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para almacenar los tubos sin riesgo de que sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión en los tubos de PRFV podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas.
 - Con bridas (fijas o móviles).
 - Encoladas.
 - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles.
 - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (con uno dos anillos).
 - Con manguitos y elemento de estanqueidad (con uno dos anillos).
 - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 1796.

Tolerancias

Será de aplicación lo especificado al respecto en la norma UNE-EN 1796.

Excepto para las uniones tabladas, las juntas flexibles deben tener una desviación angular máxima admisible que no sea inferior a los valores siguientes:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3º
500 < DN < 900	2º
900 < DN < 1800	1º
DN > 1800	0,5º

Tabla 11. Desviación angular admisible de las uniones flexibles

El movimiento axial no superará nunca el 0,3% de la longitud de los tubos a unir.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, presión nominal y rigidez nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

Artículo 4.4.8 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 14364: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones”*.

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad, podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 400 mm, hasta los 3.000 mm. En este caso, la serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800 y 3.000

Para el caso de las impulsiones, el rango de diámetros va de 150 a 800 mm.

Estos tubos pueden ser fabricados bajo dos series: la serie A y la B, de manera que la designación genérica DN se refiere al diámetro interior (ID) en los de la serie A y al exterior (OD) en los de la serie B.

Para la serie B, además, existen cuatro subseries: B1, B2, B3 y B4. La primera es una serie genérica para tubos de PRFV, mientras que las series B2, B3 y B4 tienen unas dimensiones tales que los tubos

fabricados bajo dichas series sean compatibles, respectivamente, con accesorios de fundición (según ISO 2.531), de PVC (según ISO 161-1) o de acero (según ISO 4.200).

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de saneamiento son diferentes, en función del funcionamiento hidráulico de la red y se clasifican de la siguiente manera:

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad.

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN).

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por impulsión.

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

(i) Materiales

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 14364.

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Contenido en fibra de vidrio	> 15% en peso
Tamaño máximo de los áridos	Mínimo (< 20% del espesor total de la pared o de 2,5 mm)

Tabla 12. Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN 14364)

Los tubos de PRFV deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas:

- La rigidez a corto plazo (S_0) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S_{50}) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ($\sigma_{r,0}$ y $\sigma_{r,50}$, respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al cero con veinticinco por ciento (0,25 %).
- La resistencia inicial específica en tracción longitudinal, su valor vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\sigma_1^* = 25 \cdot p_{0,d} \cdot D_m$$

$p_{0,d}$ presión de diseño, en bar

D_m diámetro medio del tubo, en m

σ_1^* resistencia inicial específica en tracción longitudinal, en N

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV, así como los valores para DN, SN y PN, y sus posibles combinaciones, serán las indicadas en la UNE-EN 14364.

Además, en la norma UNE-EN 14364 se prevén como diámetros nominales no convencionales los valores de 1.100, 1.300, 1.500, 1.700, 1.900, 2.100 ó 2.300 mm.

Todos los tubos deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre o marca del fabricante.
- Referencia a la norma EN 14364.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Diámetro nominal, DN.
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 o B4).
- Presión nominal, PN, en aplicaciones bajo presión hidráulica interior.
- Rigidez nominal, SN.
- Tipo de unión y si es resistente o no al esfuerzo axial.
- Marca de Calidad, en su caso.

(ii) Ejecución

De la misma manera que para los tubos de PRFV en redes de abastecimiento y redes de reutilización, deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de estos tubos para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos, también en desplazamientos interiores, se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Los tubos se almacenarán tomando las medidas necesarias para que no sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión de los tubos de PRFV para redes de saneamiento podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas.
 - Con bridas (fijas o móviles).
 - Encoladas (o pegadas).
 - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles.
 - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo).
 - Con manguitos y elemento de estanquidad (también doble anillo).
 - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma en UNE-EN 14364.

Tolerancias

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3º
500 < DN < 900	2º
900 < DN < 1800	1º
DN > 1800	0,5º

Tabla 13. Desviación angular admisible de las uniones flexibles

El movimiento axial no superará nunca el 0,3% de la longitud de los tubos a unir.

Del número total de tubos suministrados en cada diámetro, el fabricante podrá entregar hasta un diez por ciento (10%) en longitudes más cortas. Las tolerancias sobre la longitud nominal de los tubos suministrados serán de más o menos sesenta milímetros (± 60 mm).

(iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, rigidez nominal y presión nominal, si procede, de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

Artículo 4.4.9 Tubería de acero helicosoldada

Las tuberías de acero helicosoldadas se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 10224: *“Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*,

Podrán emplearse tuberías de acero en conducciones de diámetro nominal igual o superior a 813 mm hasta los 2.743 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

813, 864, 914, 1.016, 1.067, 1.118, 1.168, 1.219, 1.321, 1.422, 1.524, 1.626, 1.727, 1.829, 1.930, 2.032, 2.134, 2.235, 2.337, 2.438, 2.540, 2.642 y 2.743

Los tubos de acero se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por el espesor nominal (e) y por el tipo de acero empleado definido por el valor de su límite elástico.

(i) Materiales

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la norma UNE-EN 10020. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la norma UNE-EN 10224 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Las dimensiones de los tubos de acero (diámetros y espesores) están normalizadas según la norma UNE-EN 10224. La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8‰).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 μ m) de pintura epoxi que cumpla la normativa sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2 $\frac{1}{2}$ según la norma UNE-EN ISO 8501-1.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1.000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA 2 $\frac{1}{2}$ según la norma UNE-EN ISO 8501-1. Los valores citados son espesores mínimos, debiendo cumplir lo especificado en las normas: AWWA C210, AWWA C222 y DIN 30670.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero
- En caso de inspección técnica:
 - Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
 - Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricado mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

(ii) Ejecución

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que indique la Dirección de Obra por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero irán alojadas en un dado de hormigón, el cual estará diseñado para resistir las cargas de tráfico y de tierras a las que vaya a estar sometido, conforme a lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas o bien por uniones rígidas con bridas, debiendo cumplir en ambos casos las especificaciones recogidas en la norma UNE-EN 10311: *“Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.”*

Habitualmente se utilizarán uniones rígidas soldadas abocardadas.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1,5), el radio interior de la tubería.

La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 10224.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de acero se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función de la calidad del acero, del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 μm) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1.000 μm) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretráctil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura, con el mismo recubrimiento que el aplicado en la tubería instalada.

Artículo 4.4.10 Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13476: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli de (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).*

La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 500, 600, 700, 800, 1.000 y 1.200 mm

Los tubos de PVC-U de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior (OD) o diámetro interior (ID) según proceda, y por su rigidez nominal (SN).

(i) Materiales

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales, PVC-U, PE o PP, y bajo muchos posibles diseños, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo A: Tubos y accesorios con la superficies interna y externa lisas.
- Tipo B: Tubos y accesorios con la superficie interna lisa y la superficie externa perfilada.

El material de los tubos y accesorios tendrá las características que figuran en la tabla adjunta:

CARACTERÍSTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad	≥ 3.200	≥ 1.250	≥ 800	MPa
Densidad media	≈ 1.400	≈ 900	≈ 940	Kg/m ³
Coefficiente medio de dilatación térmica lineal	$\approx 8 \times 10^{-5}$	$\approx 14 \times 10^{-5}$	$\approx 17 \times 10^{-5}$	K ⁻¹
Conductividad térmica	$\approx 0,16$	$\approx 0,20$	$\approx 0,36$ a $0,50$	WK ⁻¹ m ⁻¹
Coefficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45	(-)

Tabla 14. Características tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada

En el caso de tubos de PVC-U y de PE de pared estructurada sólo se admiten rigideces nominales iguales o superiores a ocho kilo newton por metro cuadrado (8 kN/m²), mientras que para los tubos de PP, la rigidez nominal será de dieciséis kilo newton por metro cuadrado (16 kN/m²).

La serie de diámetros de las tuberías de PE y PP de pared estructurada se limita a los 400, 500 y 600 mm.

La utilización de tubos de PE y de PP de pared estructurada se restringirá a los casos en los que la altura de tierras por encima de la generatriz superior del tubo sea menor de tres metros, y además, para los tubos de PP no deberán existir cargas de tráfico sobre los mismos.

La capa interior y exterior de los tubos y accesorios serán de color teja (aproximadamente RAL 8023).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre y/o marca del fabricante.
- Material: PVC-U, PE o PP.
- Referencia a la norma EN 13476.
- Diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior o interior, según el caso.
- Tolerancia en el diámetro: sólo para tubos de PP y PE, la designación CT si requiere tolerancia.
- Tipo de conducción, A o B.
- Rigidez nominal (SN).
- Flexibilidad anular.
- Área de aplicación, aplicación prevista designada con una U si se encuentra a cierta distancia de un edificio y con una UD, si está destinada a usar bajo o cerca de un edificio.
- Marca de calidad.

(ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrán ser:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.
- Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico.

De acuerdo con la UNE-EN 13476, se permiten juntas de estanqueidad realizadas con otros polímeros distintos al PVC-U, PP o PE. El material utilizado deberá ser conforme a las normas UNE-EN 681-1, UNE-EN 681-2 o UNE-EN 681-4, según proceda.

La junta de estanqueidad no tendrá efectos perjudiciales sobre el material de la tubería.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 13476.

Control de calidad de la ejecución

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 13476, en su parte quinta.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la rigidez anular, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta elástica, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Artículo 4.4.11 Tubería de PVC orientado (PVC-O)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) que se utilicen en las redes de abastecimiento, las redes de saneamiento y las redes de reutilización que gestiona el Canal de Isabel II,

Las tuberías de PVC-O deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la norma UNE-ISO 16422. *“Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.”*

La serie de diámetros nominales, DN, a utilizar será: 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560 y 630 mm.

Los tubos de PVC-O se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

(i) Materiales

El material del cual se fabrican los tubos deberá cumplir lo especificado en la norma UNE-ISO 16422.

Únicamente podrán emplearse tubos de PVC-O 500, MRS 50 N/mm² y por tanto, SDR= 45,8 y S= 22,40.

La presión nominal será conforme a proyecto y podrá tener los siguientes valores:

- Redes de abastecimiento: PN 16 o PN 25.
- Redes de reutilización: PN 16 o PN 25.
- Redes de saneamiento: PN 12,5.

Los colores de los tubos empleados, en función del servicio que presten, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento: Azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015 o RAL 5017).

Redes de reutilización: Morado. (PANTONE 2577, RAL 4001 o RAL 4005).

Redes de saneamiento: Teja. (RAL 8023).

Todos los tubos deberán ir marcados, a intervalos no superiores a un metro, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Material del tubo y su clasificación (PVC-O 500).
- Diámetro exterior nominal DN y espesor nominal de pared, e.
- Presión nominal, PN.
- Referencia a la norma ISO 16422.
- El coeficiente C.
- Fecha de producción o código.
- Centro de producción.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

(ii) Ejecución

El sistema de unión de las tuberías de PVC-O será mediante junta flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.

Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes cumplirán con lo especificado en la UNE-ISO 16422.

No se admiten uniones simplemente encoladas en este tipo de tubos.

Los tubos de PVC-O podrán ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías y piezas especiales de PVC-O será de aplicación lo especificado en la norma UNE-ISO 16422.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de PVC-O se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal y presión nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de unión mediante junta elástica, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Artículo 4.4.12 Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 545: *“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.”*

En redes nuevas de aducción o de distribución de agua para consumo humano, las tuberías de fundición dúctil serán de uso preferente dentro de su rango de aplicación, el cual comprende desde el diámetro nominal 80 mm al 1.000 mm.

Para las redes de agua regenerada, los diámetros de las conducciones también estarán comprendidos entre los 80 mm y los 500 mm.

Los tubos unidos mediante junta flexible se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y su clase de presión (C), mientras que los tubos que se unen mediante bridas se clasifican por su diámetro nominal (DN) y por su presión nominal (PN).

La serie de diámetros nominales y clases de presiones a utilizar serán:

TUBOS CON UNIÓN FLEXIBLE					
DN (mm)	Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
	PFA 30	PFA 40	PFA 50	PFA 64	PFA 100
	PMA 36	PMA 48	PMA 60	PMA 76,8	PMA 120
	PEA 41	PEA 53	PEA 65	PEA 81,8	PEA 125
80					
100					
125					
150					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
500					
600					
700					
800					
900					
1.000					

Tabla 15. Diámetros y presiones de los tubos de fundición dúctil a emplear

(i) Materiales

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a tracción R_m (N/mm ²)	Alargamiento mínimo en rotura $A_{min,r}$ (%)	Dureza Brinell Máxima, HB
Tubos centrifugados	420	10	230
Tubos no centrifugados	420	5	230
Piezas especiales	420	5	250

Tabla 16. Características mecánicas de la fundición dúctil a emplear

Para la densidad del material se adopta el valor de 7.050 kg/m³ y para el módulo de elasticidad 1,7 x 10⁵ N/mm².

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serán las indicadas en la tabla adjunta:

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		Clase 30	Clase 40	Clase 50	Clase 64	Clase 100
DN	OD					
80	98					4,70
100	118					4,70
125	144				4,00	5,00
150	170				4,00	5,90
200	222			3,90	5,00	7,70
250	274			4,80	6,10	9,50
300	326		4,60	5,70	7,30	11,20
350	378		5,30	6,60	8,50	13,00
400	429		6,00	7,50	9,60	14,80
450	480		6,80	8,40	10,70	16,60
500	532	5,60	7,50	9,30	11,90	18,30
600	635	6,70	8,90	11,10	14,20	21,90
700	738	7,80	10,40	13,00	16,50	
800	842	8,90	11,90	14,80	18,80	
900	945	10,00	13,30	16,60		
1000	1048	11,10	14,80	18,40		

Tabla 17. Diámetros y espesores de los tubos de fundición dúctil a emplear

Los tubos, uniones y piezas especiales deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro tipo que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

Salvo indicación contraria por parte de la Dirección de Obra, todos los tubos, en función de su uso, se suministrarán con las siguientes protecciones:

Redes de abastecimiento:	Revestimiento exterior de cinc metálico con capa de acabado de barniz bituminoso Revestimiento interior de mortero de cemento
Redes de reutilización:	Revestimiento exterior de cinc metálico con capa de acabado de pintura epoxi Revestimiento interior de mortero de cemento

Tabla 18. Protecciones de los tubos de fundición dúctil en función de su uso

En cualquier caso, los revestimientos aplicados cumplirán con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 545.

La elección del revestimiento exterior se realizará en función de la agresividad del suelo que rodee la conducción, por este motivo, antes de su instalación, el Adjudicatario deberá realizar un estudio de las características electroquímicas de los terrenos por donde discurrirá, por si fuera preciso prever en algún tramo una protección adicional.

Los tubos para redes de abastecimiento serán de color negro, mientras que los tubos para redes de agua regenerada deberán ir pintados exteriormente de color morado (RAL 4001 ó 4005 o PANTONE 2577 U).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- PN (rating) de las bridas para componentes bridados.
- Referencia a la norma EN 545.
- Clase de presión de los tubos centrifugados.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

(ii) Ejecución

Con carácter general, los sistemas de unión de los tubos de fundición serán del tipo flexible automática sin acerojar. Adicionalmente y siempre y cuando lo apruebe la Dirección de Obra, se podrán emplear los siguientes tipos:

- Unión flexible.
 - Automática (acerojada).
 - Mecánica (sin acerojar o acerojada).
- Unión rígida (embridada).

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 545.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN (mm)	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Acerrojadas
DN ≤ 300	3º 30'	1º 45'
350 ≤ DN ≤ 600	2º 30'	1º 15'
700 ≤ DN ≤ 1000	1º 30'	45

Tabla 19. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 545)

(iv) Medición y abono

Las tuberías de fundición dúctil se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase, revestimiento interior y exterior y tipología de junta.

En los precios se consideran incluidos los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

Artículo 4.4.13 Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento

(i) Materiales

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo se emplearán en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598. *“Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.”*

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800 y 2.000.

Los tubos de fundición dúctil se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste aproximadamente a su diámetro interior (ID), estando normalizado el espesor de la pared del tubo para cada diámetro nominal.

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a la tracción R_m (N/mm ²)	Alargamiento mínimo en rotura $A_{min,r}$ (%)		Dureza Brinell máxima, HB
		DN ≤1000	DN >1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos no centrifugados	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	250

Tabla 20. Características mecánicas de la fundición dúctil

Los tubos deberán identificarse exteriormente por uno de los siguientes colores: marrón, rojo o gris. En ningún caso se admitirá el color azul.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante la aplicación de revestimientos, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Deberán estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose y secando en un tiempo rápido. Los revestimientos se aplicarán siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará en la propia obra.

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, todos los tubos de fundición dúctil deberán suministrarse con las siguientes protecciones:

- Revestimiento exterior de zinc con una capa de acabado.
- Revestimiento interior de mortero de cemento con alto contenido en alúmina (como mínimo de un 40 %).
- Recubrimiento a base de resina sintética (epoxi, poliuretano...) sobre las superficies de los extremos que puedan entrar en contacto con el efluente.

Todos estos revestimientos deberán cumplir las especificaciones para los mismos de la norma UNE-EN 598.

Excepcionalmente, y si así lo acepta la Dirección de Obra, podrán ser admisibles los revestimientos alternativos que figuran en el Anexo B de la citada norma.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN, en el caso de unión con bridas.
- Referencia a la norma EN 598.

- Mercado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

(ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de fundición deberán ser conformes con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598 y podrán ser alguno de estos tipos:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso.
- Unión flexible acerrojada resistente a las tracciones.
- Unión flexible mecánica.
- Unión rígida con bridas.

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 598.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN < 300	3º 30´	1º 45´
350 < DN < 600	2º 30´	1º 15´
700 < DN < 2000	1º 30´	45´

Tabla 21. Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 598)

(iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior de mortero de cemento, el exterior a base de zinc y epoxi, así como la parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

Artículo 4.4.14 Tubería de fundición. Mangas y revestimientos

(i) Materiales

Las mangas de polietileno utilizadas deberán cumplir las especificaciones de la norma ISO 8180.

Los revestimientos exteriores de poliuretano deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 15189: "Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo".

(ii) Ejecución

La aplicación de las mangas de polietileno deberá efectuarse en la propia obra y se realizarán sobre la capa de acabado del revestimiento exterior de cinc de la tubería de fundición.

Antes de colocar la manga, las tuberías deben estar secas y limpias. Se evitará la presencia de tierra u otro material extraño entre el tubo y la manga durante su instalación.

No se debe usar una manga que se encuentre rasgada o agujereada y se debe evitar cualquier daño al momento de su instalación. Los defectos de mayor importancia deben ser arreglados mediante un remiendo utilizando la misma manga. Los defectos pequeños pueden ser reparados con cinta adhesiva.

El Adjudicatario deberá almacenar la manga de polietileno al abrigo de la luz y el calor.

Con el tubo apoyado en sus extremos mediante dos tacos de madera, se colocará la manga sobre todo el cuerpo de la tubería, envolviéndola cuidadosamente y efectuando el pliegue sobre la generatriz superior, evitando siempre la formación de bolsas de aire. Los siguientes pasos a seguir serán:

- Fijar el pliegue con cinta adhesiva.
- Fijar sobre el cuerpo del tubo, las extremidades de la manga con cinta adhesiva en toda su circunferencia, de manera que se obtenga un recubrimiento estanco.
- Amarrar con un alambre fino de acero plastificado cada metro y medio (1,50 m).
- Colocar la tubería en la zanja.
- Proceder a la instalación de la conducción manteniendo siempre el pliegue en la generatriz superior.

La aplicación del revestimiento exterior de poliuretano deberá efectuarse en fábrica.

(iii) Medición y abono

Las mangas de polietileno se medirán por metros (m) realmente aplicados de manga sobre la conducción de fundición y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluida la parte proporcional de rollos de hilo y cinta adhesiva.

El revestimiento exterior de poliuretano se medirá por metro realmente aplicado sobre la conducción de fundición y se abonará al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.4.15 Tubería de gres vitrificado

Las tuberías de gres vitrificado objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Este tipo de tubos deberá cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 295: *“Sistemas de tuberías de gres para saneamiento, partes 1 a 7”*.

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.200 y 1.400

Los tubos de gres clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y por su clase de resistencia.

(i) Materiales

La tubería de gres vitrificado se fabricará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 295.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal, DN.
- Referencia a la norma EN 295.
- Sistema de unión.
- Resistencia al aplastamiento (FN) en kN/m.
- Resistencia al momento de flexión BMR, en kNm, si es aplicable.
- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

(ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de gres podrán ser:

- Unión flexible mediante resina de poliuretano, impregnada tanto en el enchufe como en la campana de los tubos a unir.
- Unión flexible mediante anillo elastomérico en forma de labio y posterior sellado con resina epoxy. Este sistema sólo se aceptará en tubos de diámetro menor de trescientos milímetros (300 mm).
- Manguitos de polipropileno

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 295.

Tolerancias

La tolerancia sobre la longitud nominal declarada de las tuberías y accesorios rectos debe estar entre el -1% a +4%, o $\pm 10\%$, el valor que sea mayor.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de gres se medirán por metro (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonará al precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.4.16 Tubería de acero inoxidable

Los tubos de acero inoxidable se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD) y por el espesor nominal (e).

(i) Materiales

Se utilizarán tuberías de acero inoxidable AISI- 316 L y deberán cumplir las especificaciones establecidas en la UNE-EN 10217: *“Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable”*.

(ii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

El Adjudicatario presentará las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas de las tuberías de acero inoxidable y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en la normativa vigente.

(iii) Medición y abono

Las tuberías de acero inoxidable se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta soldada, los codos y piezas especiales, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Artículo 4.4.17 Hinca de tuberías

(i) Materiales

Se emplearán como tuberías de hinca, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916, bien tuberías de acero.

Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hinca.

(ii) Ejecución

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los siguientes casos:

- Cruces bajo carretera, ferrocarril y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones.
- Aquellos otros casos en los que, por la profundidad de la zanja o la dificultad de la ejecución, resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

- Por percusión: consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos mm (200 mm) hasta los mil milímetros (1.000 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- Por rotación: Únicamente se admite su uso para la hinca de tubos de acero, pues para tubos de hormigón armado, el roce de la broca del equipo de perforación, desgasta progresivamente el tubo hasta su rotura. La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín.

Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los trescientos mm (300 mm) hasta los mil quinientos milímetros (1.500 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.

- Por empuje: En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El método consiste en empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería.

Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia a o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles

freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

(iii) Medición y abono

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del terreno a perforar, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.
- La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, guiada mediante láser.
- La parte proporcional de juntas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.
- La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de elementos de deslizamiento, el centrado y anclaje, los equipos y medios auxiliares de colocación y las pruebas necesarias.

Artículo 4.4.18 Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la norma UNE-EN 805: *“Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes”*. Dicha metodología es de aplicación para todas las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego y cuya finalidad sea prestar servicios de abastecimiento o de agua regenerada.

Para las tuberías de comportamiento viscoelástico, como las de PE, se deberá seguir el procedimiento de verificación descrito en el Anexo A.27 de dicha norma, que tiene en cuenta la fluencia que caracteriza al material.

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y deberá probarse la totalidad de la conducción, pudiendo ser dividida en varios tramos de prueba cuando por su longitud sea necesario, siempre según las indicaciones realizadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes del comienzo de las pruebas, se realizarán las operaciones de relleno y anclaje, así como la selección y llenado de los tramos de prueba.

La longitud de los tramos de prueba dependerá de las características particulares de cada uno de ellos (podrá oscilar entre 250 y 1.000 o incluso 2.000 metros), debiendo ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la norma UNE-EN 805, se llevará a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

Las fases necesarias serán fijadas en cada caso por la Dirección de Obra, que asimismo deberá aprobar el desarrollo de las mismas.

Prueba preliminar

Se comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener la tubería en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la norma UNE-EN 805, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar V de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente P .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible V_{max} correspondiente a la caída de presión medida P , calculada según la siguiente fórmula:

$$V_{max} = 1,5 V P \left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e E}$$

Siendo:

V_{max} : Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l).

P : Caída de presión medida durante la prueba (MPa).

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa).

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa).

ID: Diámetro interior de la conducción (mm).

E: Espesor nominal de la conducción (mm).

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión.

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua.

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot P \left[\left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e \cdot D} \right]$$

Siendo:

V_{\max} : Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l).

P: Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa).

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa).

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa).

ID: Diámetro interior de la conducción (mm).

e: Espesor nominal de la conducción (mm).

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción.

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactoria, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Artículo 4.4.19 Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento

Para la realización de las pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento, la metodología a emplear será diferente según se trate de conducciones cuyo funcionamiento hidráulico sea en gravedad o en impulsión.

Se deberá probar al menos el cincuenta por ciento (50%) de la longitud total de la red instalada, salvo que el respectivo Proyecto especifique otra distinta. La Dirección de Obra determinará los tramos que deben probarse.

Conducciones enterradas en gravedad

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en gravedad la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la norma UNE-EN 1610: “*Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento*”, según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

En cualquier caso, la prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno de la zanja, para lo que se obturará la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

- Prueba con aire (método L)

La prueba con aire podrá hacerse conforme a cuatro metodologías diferentes (LA, LB, LC o LD), basadas en que a medida que aumenta la presión del ensayo disminuye la duración de la prueba. La Dirección de Obra establecerá cuál es de aplicación en cada caso.

Los valores de la presión de prueba (STP), la duración del ensayo (t) y el descenso de presión admisible (ΔP) serán los establecidos en la tabla siguiente, según cual sea el material de la conducción, el diámetro nominal y el método de prueba seleccionado.

Material	Método prueba	STP	ΔP	Duración de la prueba t (minutos)						
		(mbar)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de hormigón seca	LA	10	2,5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Tubería de hormigón y de	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24

	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

Tabla 22. Presión de prueba, indicador de presión y tiempo para ensayos con aire

- Prueba con agua (método W)

La prueba con agua consistirá en someter al tramo en prueba a una presión de prueba que no deberá ser superior a 0,50 kg/cm² ni inferior a 0,10 kg/cm².

Transcurridos sesenta minutos del llenado de los tubos se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas ni movimientos aparentes en la tubería.

A continuación, se procederá a medir y a anotar la cantidad de agua (ΔV) que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba ($\pm 0,001$ MPa) durante un periodo no inferior a treinta minutos, debiendo ser ésta inferior a los siguientes valores:

- 0,15 l/m² para las tuberías.
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo los pozos de registro.
- 0,40 l/m² para los pozos de registro.

Conducciones enterradas en impulsión

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en impulsión, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología general de la norma UNE-EN 805.

Dicha metodología general es de aplicación para las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego excepto para las de comportamiento viscoelástico, como las de PE, en cuyo caso el procedimiento de verificación a seguir será el descrito en el Anexo A.27 de dicha norma.

El procedimiento de prueba se llevará a cabo en dos fases:

- Etapa preliminar.
- Etapa principal o de puesta en carga.

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y la longitud de los tramos de prueba podrá oscilar entre 500 y 1.000 o incluso 2.000 metros.

- Etapa preliminar.

La etapa preliminar de la prueba comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la misma. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites

durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

- Etapa principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual, mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado el valor de STP, se desconectará el bombeo, no admitiéndose la entrada de agua, al menos, en una hora. Posteriormente, mediante manómetro, se medirá el descenso de presión durante dicho intervalo, debiendo ser inferior a 0,02 MPa.

A continuación, se elevará la presión en la conducción hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser este inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$V \leq V_{\max} = 1,2 P \left[\left(\frac{1}{E_w} \right) + \frac{ID}{e D} \right] V$$

Siendo:

V: Volumen final suministrado (l).

V_{\max} : Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l).

P: Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa).

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa).

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa).

ID: Diámetro interior de la conducción (mm).

E: Espesor nominal de la conducción (mm).

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción.

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactoria, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Artículo 4.4.20 Accesorios y piezas especiales en acero

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224: *“Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*.

(i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la norma UNE-EN 10025.

(ii) Medición y abono

Los carretes pasamuros de acero de calidad mínima S 275 JR se medirán por metros (m) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi alimentaria, el revestimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas.

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por kilogramos (kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente, en función del tipo de acero empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.4.21 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil

(i) Materiales

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la norma UNE EN-545: *“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo”* o en la UNE EN-598: *“Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo”*, dependiendo de si se trata de accesorios para redes de abastecimiento y redes de reutilización o para redes de saneamiento.

Los accesorios a intercalar entre los tubos de PVC-O, al no fabricarse en dicho material, serán de fundición dúctil conformes a la norma UNE-EN 12842: *“Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo”*.

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

- Codos.
- Tés.
- Conos.
- Placas reductoras.

- Bridas ciegas.
- Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos).
- Carretes.
- Collarines.

Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las normas UNE-EN 545 o en la UNE EN-598, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

(ii) Medición y abono

Los accesorios de fundición dúctil se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Artículo 4.4.22 Accesorios y piezas especiales de otros materiales

(i) Materiales

Los accesorios y piezas especiales en polietileno (PE) deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la UNE-EN 12201: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE)”*.

En el caso de los accesorios y piezas especiales en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) deberán cumplir con lo especificado en la UNE-EN 1796: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)”* para redes de abastecimiento y con lo especificado en la UNE-EN 14364: *“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones”* para redes de saneamiento.

(ii) Medición y abono

Los accesorios y piezas especiales de otros materiales se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 4.5 EDIFICACIÓN

Artículo 4.5.1 Albañilería

(i) Materiales

- **Forjados unidireccionales**

Los forjados unidireccionales estarán formados por dobles viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, separadas entre sí sesenta centímetros (60 cm), con entrevigado de bloque de hormigón y con capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-25/P/20/I.

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las viguetas que se reciban en obra llevarán marcado el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en su ficha de características, y la fecha de fabricación.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y con capa de compresión de HA-25/P/20/I.

Las piezas de entrevigado serán bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, los cuales deberán resistir, apoyado en sus bordes, una carga vertical de veinticinco newton por milímetro cuadrado (25 N/mm²).

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Forjado placas alveolares**

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Sobre las placas se dispondrá una capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA/35/P/I.

- **Fábrica de ladrillos**

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques de hormigón**

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la norma UNE-EN 771-3: *“Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)”*, sin perjuicio de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

- **Mampostería**

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descalificada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm), anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50%) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm³).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

- **Morteros de cemento**

En el Proyecto se definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será CEM I-32,5. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico, y para el resto de usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico.

- **Cubiertas**

Los materiales a utilizar en la formación de cubiertas deberán cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Los paneles de hormigón son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Además se tendrán en cuenta las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Comité Europeo del Hormigón (CEB).

Los paneles serán tipo "sándwich", formados por dos planchas de hormigón de cinco centímetros (5 cm) de espesor, con rigidizadores interiores y capa interior de poliestireno de diez centímetros (10 cm) de espesor.

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm²) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento vendrá determinada por lo especificado al respecto en la UNE-EN 1363-2: *"Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales"*.

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

(ii) Ejecución

- **Forjados unidireccionales**

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado (250 Kg/m²). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30%) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostramiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintiún días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m. o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5º C., los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.
- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

- **Forjado placas alveolares**

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 76º y en el Anejo nº12 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos y fábrica de bloques de hormigón**

El cálculo y la ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario la Dirección de Obra, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acunados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de tres aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un veinticinco por ciento (25%) del total de las piedras.

- **Cubiertas**

Las cubiertas deberán ejecutarse cumpliendo en todo momento las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Será capaz de resistir las solicitudes derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

El montaje de los paneles prefabricados de hormigón deberá realizarse conforme a lo establecido en Proyecto, y en particular con lo indicado en los planos y detalles de montaje.

El montaje se ejecutará de la siguiente manera:

- Traslado del panel a su zona de montaje.
- Posicionamiento.
- Nivelado y aplomado.
- Anclaje mediante soldadura o atornillado.

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las solicitudes derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50º C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados

tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

(iii) Control de calidad

- **Generalidades**

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

- **Forjado unidireccional**

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados (10 cm²) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al dos por mil (2‰) de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es

negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de los mismos serán por cuenta del Adjudicatario.

- **Forjado reticular**

Se admitirán las siguientes tolerancias:

- La separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres (3) centímetros por exceso y menor a un (1) centímetro por defecto.
- La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm /m).
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres (3) centímetros por exceso y menor a un (1) centímetro por defecto.
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:
 - Maestreado con regla: ± 8 mm.
 - Llano mecánico (tipo helicóptero): ± 12 mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos (100 m³) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m²) de superficie del forjado.

- **Forjados de placas alveoladas prefabricadas**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos**

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 500 m² de fábrica o fracción:

- Comprobación dimensional y de forma según UNE 67030.
- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029.
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028.
- Absorción de agua según UNE 67027.
- Succión según UNE-EN 772-11.
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1.

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques**

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de quince milímetros (15 mm).

- **Cubiertas**

Para el control de calidad de la recepción de los materiales y de la ejecución de las cubiertas se seguirán las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

Tolerancias

Se verificará que no haya irregularidades ni que se hayan formado burbujas en la superficie impermeabilizada: tolerancia: menor o igual a cinco (5) milímetros.

La prueba que se expone a continuación está destinada a comprobar el funcionamiento de la solución impermeabilizante dispuesta en una cubierta plana. El ensayo considerado como prueba de servicio, se fundamenta en la detección de posibles humedades cuando la cubierta se inunda durante un determinado período de tiempo.

Una vez terminado el sistema de impermeabilización se procede a efectuar la obstrucción de los desagües. Los puntos de desagüe tienen que estar conectados a la red o canalizados a un punto de evacuación suficiente y que no presente ningún tipo de riesgo de inundación de paredes sensibles de la obra.

Acto seguido se llena la cubierta con agua hasta llegar a un nivel de cinco centímetros (5 cm), aproximadamente, por debajo del punto más alto, del encuentro más bajo, de la impermeabilización con paramentos.

Se mantiene la inundación y el nivel indicado durante veinticuatro horas, como mínimo.

Pasado dicho periodo se procede a un minucioso examen de la parte inferior del forjado donde está situada la cubierta, para observar la posible presencia de puntos de filtración o pérdida de agua. Hay que fijarse especialmente en puntos singulares como desagües, encuentro con muros, pilares, juntas, etc.

Una vez efectuada la inspección se procederá a vaciar la zona inundada.

En cubiertas en las que no sea posible la inundación, se procede a la aplicación de un riego continuo, en la superficie, en un espacio de tiempo no inferior a las cuarenta y ocho horas.

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Control de la fabricación y de la ejecución

El Adjudicatario deberá presentar los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Elementos de fijación.
- Resistencia de juntas.

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio de la Dirección de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en el siguiente cuadro:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desv. Plan. (mm)
Hasta 2	+0 / -3	6
De 2 a 3	+0 / -6	8
De 3 a 4,5	+0 / -9	10
De 4,5 a 6	+0 / -12	12
Por cada 6 m adicionales	+0 / -6	

Tabla 23. Tolerancias admisibles

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos (± 5 mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
Menor o igual que 1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Tabla 24. Tolerancias admisibles en la escuadra

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

Tabla 25. Tolerancias admisibles de alabeo

(iv) Medición y abono

Los forjados se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie vista de forjado, por su cara superior y se abonarán, en función del tipo y de su canto, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluido el suministro y puesta en obra, así como todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostramiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos (m^3) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye el suministro del material, así como el replanteo, la nivelación, la preparación de las piedras, el aplomado, las mermas y la limpieza, y cuantos medios auxiliares y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución.

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.2 Revestimientos

(i) Materiales

- Enfoscados y enlucidos

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos cumplirá con las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN: 998: *“Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.”*

La cal a emplear en los revestimientos cumplirán las especificaciones de la UNE-EN: 459-1: *“Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.”*

Los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos deberán cumplir las especificaciones que figuran en la norma UNE-EN 13279: *“Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones”*.

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes normas: UNE-EN 14246: *“Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”* y UNE-EN 520: *Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”*.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los materiales a emplear en alicatados y solados de superficies deberán cumplir las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 14411: “Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado”.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la siguiente:

TIPO DE PAVIMENTO	NORMA
Baldosas de terrazo	UNE-EN 13748: “Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior”.
Cemento continuo	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC)
Uso industrial	NFP 11-213

Tabla 26. Normativa aplicable sobre pavimentos

- Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se registrarán por las normas INTA Comisión 16 - Pinturas, Esmaltes y Barnices.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 16 11 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 16 12 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se registrarán por las normas INTA 16 13 y los preparados por las 16 23 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la norma INTA 16 14 01 A.

Los secantes se registrarán por la norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se registrarán por las normas INTA 16 16 que le sean de aplicación.

El Adjudicatario especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se registrarán.

(ii) Ejecución

- Enfoscados y enlucidos

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los alicatados, solados y pavimentos se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Pinturas

Para su ejecución será de aplicación las recomendaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-RPP "Pinturas".

El material a emplear se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a diez grados centígrados (10º C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32º C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

(iii) Control de calidad

- Enfoscados y enlucidos

Control de calidad de la fabricación

Si el producto viene envasado en sacos se muestrearán el cinco por ciento (5%) de los sacos. Cuando la partida se suministre a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de la cal a emplear en los revestimientos serán los especificados UNE-EN: 459, en sus partes 2 y 3.

Los ensayos a realizar en los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos serán los indicados en las normas UNE-EN 13279: *"Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo"* y en la UNE 102042: *Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo."*

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del marcado CE.

El número de muestras a ensayar seguirá el mismo criterio que el especificado para cales.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Se cumplirán las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Control de calidad de la fabricación

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de los alicatados y solados serán los especificados UNE-EN 14411.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la especificada en el apartado de i) Materiales.

Los ensayos se realizarán en todos los casos cada 500 m² o fracción.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Según normativa citada en los apartados anteriores.

- Pinturas

Control de calidad de la fabricación

La toma de muestras se realizará conforme a la norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se registrarán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

(iv) Medición y abono

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

Artículo 4.5.3 Carpintería

(i) Materiales

- Carpintería de madera

La carpintería de madera para puertas se regirá por las normas UNE 56801: *“Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación”* y la UNE 56803: *“Hojas de puerta. Especificaciones complementarias”*.

Las puertas de madera se emplearán en cierres de pasos interiores y serán de madera maciza noble, preparada para pintar o barnizar.

- Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 10020 *“Definición y clasificación de los tipos de aceros.”* y en la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las normas UNE 38001: *“Clasificación y designación de las aleaciones ligeras”* y en la UNE 38002/1M: *“Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras”*.

- Carpintería de PVC

Los perfiles a emplear serán de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío y estable a la intemperie y deberá ser conforme a las especificaciones establecidas para el mismo en la norma UNE-EN 12608: *“Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.”*

Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanqueidad y una atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(ii) Ejecución

- Carpintería de madera

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera", sin perjuicio de lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería metálica

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo a la NTE-FCL "Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería de PVC

Los elementos de carpintería se montarán sobre premarcos metálicos, atornillando los marcos a éstos, o por mediación de zarpas (anclas) o tacos expansores, de tal forma que los marcos queden libres de tensiones y puedan soportar sin riesgo alguno, los cambios de temperatura, los movimientos de la obra y las presiones de viento.

La distancia máxima entre dos puntos de sujeción no será superior a quinientos milímetros (500 mm).

Los herrajes serán de materiales de primera calidad (acero bicromatado/cincado o acero inoxidable), cuyas piezas hayan sido diseñadas para sistemas de PVC. Los herrajes se montarán con tornillos especiales con rosca de PVC.

Los perfiles de marco y hoja se soldarán a inglete en las esquinas, teniendo que cumplir la calidad de la soldadura los requisitos de la norma UNE-EN 12608. Las uniones de travesaños a marcos u hojas, o entre sí, se pueden hacer por soldadura o mecánicamente, utilizando topes de unión con sus placas o con zapatas de estanquidad.

La holgura entre marco y muro se rellenará con espuma de poliuretano (PU) de alta densidad, teniendo en cuenta el modo de empleo de la misma especificado por el fabricante. Después de la expansión de la espuma, se recortará ésta, obteniendo así un canal para el sellado exterior con silicona neutra o masilla de poliuretano, apropiados para PVC/ladrillo y/o mortero de cemento.

(iii) Control de calidad

- Carpintería de madera

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121.
Dimensiones	Según UNE-EN 951.
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952.
Arranque de tornillos	Según UNE 56803.
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803.

Si los materiales poseen sello de calidad homologado y vigente, los ensayos no serán necesarios.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera".

- Carpintería metálica.

Control de calidad de la fabricación

Comprende el control de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo a la NTE-FCL "Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda.

- Carpintería de PVC.

Control de calidad de la fabricación

La carpintería de PVC deberá cumplir las siguientes normas: UNE-EN 12608, UNE-EN ISO 1183-2: "Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades", UNE-EN ISO 527-1: "Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales" y la UNE-EN ISO 10077: "Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica".

Además, la Dirección de Obra comprobará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El montaje en obra y las tolerancias de los huecos se ajustarán en todo momento a las especificaciones de la Norma UNE 85219: "Ventanas. Colocación en obra".

- Tolerancias de planimetría del cerco o precerco:
 - Para perfiles de más de dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a tres milímetros (3 mm).
 - Para perfiles iguales o menores dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a dos milímetros (2 mm).
- Tolerancias para el descuadre, con diferencia entre diagonales no mayor:
 - De cinco milímetros (5 mm) para cercos o precercos con perfiles mayores de dos metros (2 m).
 - De tres milímetros (3 mm) para cercos o precercos con perfiles menores o iguales a dos metros (2 m).
- Tolerancias entre cerco y precerco:

- En cualquier punto de unión entre ambos, la holgura estará entre cero y quince milímetros (0 y 15 mm).

(iv) Medición y abono

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.4 Vidrios

(i) Materiales

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(ii) Ejecución

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.5 Instalación interior de evacuación de aguas

La instalación interior de evacuación de aguas deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras capacitadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente.

(i) Medición y abono

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.6 Instalaciones interiores de suministro de agua

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.
- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

Para cualquier instalación interior de suministro de agua, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación interior de suministro de agua se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.7 Instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), así como la Orden de 16 de abril de 1998 que lo desarrolla.
- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y en concreto, su Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio.
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM de 22 de septiembre de 2005).
- Orden de 27 de mayo de 2009, de simplificación administrativa por la que se regula el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 153, 30 de junio de 2009).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM n.º 120, 22 de mayo de 2014).

Las instalaciones de protección contra incendios, con excepción de los extintores portátiles, se ejecutarán por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Real Decreto 1942/1993.

Para cada instalación, con excepción si cuenta únicamente de extintores, se elaborará una documentación técnica en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Ésta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente.

Para cualquier instalación de protección contra incendios, con excepción si únicamente incorpora extintores, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación de protección contra incendios se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.8 Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HE: Ahorro de Energía.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de gas, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo a la Directiva 90/396/CEE del Consejo, de 29 de junio de 1990, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos de gas, así como la Directiva 93/68/CEE que la modifica.

Las instalaciones de gas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-ICG 09 del Real Decreto 919/2006.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Para cualquier instalación de gas, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y, en su caso, de la Compañía suministradora.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de gas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.9 Instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el RITE.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre,

de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios.

- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del RITE.

Las instalaciones térmicas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 1027/2007.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine el Real Decreto 1027/2007, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones térmicas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.10 Instalaciones eléctricas

La ejecución, modificación, ampliación de instalaciones eléctricas se ajustarán en todo momento al Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-BT 03 del Real Decreto 842/2002.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de

instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 4.6 ACOMETIDAS

Artículo 4.6.1 Acometidas

(i) Materiales

El diseño de las acometidas se llevará a cabo conforme a lo indicado en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II y los materiales empleados cumplirán las especificaciones recogidas en la normativa que les sea aplicable en cada caso.

(ii) Ejecución

La construcción de las acometidas se hará según las condiciones establecidas en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II.

(iii) Medición y abono

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente construidas, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La descripción de la unidad considera la ejecución de la acometida completa, incluida la demolición de cualquier tipo de pavimento, la excavación, el relleno y compactado, la reposición de pavimento en acera o calzada, la instalación, si procede, del armario con aislante térmico y el contador. No se considera incluida la retirada a vertedero del sobrante de excavación, ni el canon de vertido.

SUBCAPÍTULO 4.7 ALOJAMIENTOS

Artículo 4.7.1 Pozos

(i) Generalidades

Los pozos podrán ser bien prefabricados o contruidos “in situ”.

En el caso de pozos de sección transversal circular, estos se designarán por su diámetro nominal (DN), referido al diámetro interior del componente.

Los pozos prefabricados deberán ir previstos a la salida de fábrica con los orificios necesarios para su unión con las conducciones, no admitiéndose la perforación “in situ” de los pozos. Las juntas entre los módulos que conforman el pozo deberán incorporar un anillo elastomérico para asegurar la estanqueidad entre los elementos.

(ii) Materiales

- Pozos prefabricados de hormigón armado.

Deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las normas UNE-EN 1917: “Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero” y en la UNE 127917, Complemento Nacional a la anterior.

- Pozos contruidos “in situ”.

En el caso de redes de abastecimiento y reutilización, la solera de los pozos contruidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

En el caso de redes de saneamiento la solera será de hormigón armado o en masa, y deberá tener conformada una media caña del mismo material que la conducción que le acomete. El espesor de la misma por debajo de la generatriz inferior de la cuna no será inferior a 30 cm.

Los alzados serán en general, de hormigón armado o fábrica de ladrillo macizo. En el caso de fábrica de ladrillo, ésta será de ladrillo macizo enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

- Pozos prefabricados de PRFV.

Deberán cumplir con lo especificado en la norma DIN 19565.

- Pozos prefabricados de material termoplástico de pared estructurada.

Los pozos prefabricados de materiales termoplásticos de pared estructurada, deberán cumplir lo especificado en la UNE-EN 13598: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.”

(iii) Medición y abono

Los pozos se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de que se trate, del material constitutivo y de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada.

Artículo 4.7.2 Arquetas

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser construidas “in situ” o prefabricadas.

(i) Materiales

La solera de las arquetas construidas “in situ” deberá ser siempre de hormigón en masa o armado y deberá tener como mínimo veinte centímetros (20 cm) de espesor. Los alzados serán de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñado.

(ii) Medición y abono

Las arquetas se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada, incluso cerco y tapa de hormigón prefabricado o de fundición, según corresponda.

Artículo 4.7.3 Cámaras

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque 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, en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.

(i) Materiales

Todas las cámaras serán de hormigón armado y por tanto, deberán cumplir con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en el Artículo 4.7.5 de este Pliego.

(ii) Medición y abono

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.7.4 Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras

(i) Materiales

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados 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.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 124: *“Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”*.

El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas:

- Con un dispositivo de acerojado: Cierre con llave.
- Con suficiente masa superficial: Peso.
- Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos, dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125; C250, D400; E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Excepto las cobijas empleadas en las cámaras, los dispositivos de cubrimiento cumplirán los siguientes requisitos:

- Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.
- Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.
- Las tapas serán redondas o cuadradas.
- En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm.

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la norma UNE-EN 124
- Clase Resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

Además de las anteriores prescripciones de la Norma UNE-EN 124, en los dispositivos de cierre se incluirá la Imagen Corporativa de Canal de Isabel II y la indicación del Servicio, ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO o REUTILIZACIÓN.

El diseño y la ubicación del marcado completo deberán ser aprobados por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

(ii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

(iii) Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.7.5 Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- Pates de acceso.
- Escaleras.
- Pasarelas y plataformas.
- Barandillas y cadenas de seguridad.
- Rejilla tipo trámex.

Este artículo hace referencia a los principales elementos auxiliares a colocar en las distintas instalaciones de Canal de Isabel II.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461: *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

(i) Materiales

- **Pates**

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13101: *“Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad”*.

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las normas UNE-EN 1917: *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero”* y en la UNE 127917: *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917”*.

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara exterior del pate será de doce centímetros (12 cm) y la separación mínima entre ejes de pates será de veinticinco centímetros (25 cm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical.

- **Escaleras**

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 14396: *“Escaleras fijas para pozos de registro”* y 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.

La anchura mínima de las escalas fijas será de cuarenta centímetros (40 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción. Si por el contrario las dimensiones interiores de la arqueta permiten la instalación de escaleras de bajada, esta sería la opción predominante.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y pasamanos.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Pasarelas y plataformas**

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Barandillas y cadenas de seguridad**

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.
- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

- **Trámex**

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30 x 2 o 30 x 3 mm, unidas formando mallas de 30 x 30 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3 m x 1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex, llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

- **Estructuras de PRFV**

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la norma UNE-EN 13706: “Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos”.

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores

Las características de los materiales serán las siguientes:

- Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2: “Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón”.
- Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84).
- Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84).
- Pigmentación mediante resina tintada.

(ii) Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las plataformas, pasarelas y emparrillados de trámex se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo elemento, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

SUBCAPÍTULO 4.8 FIRMES Y URBANIZACIÓN

Artículo 4.8.1 Firmes granulares

(i) Materiales

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la norma UNE 103104.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra sustancia que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será “no plástico”, conforme a la norma UNE 103104.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 será del setenta y cinco (75%) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo a sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

(ii) Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zahorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- 5 granulometría por tamizado según UNE 103101.
- 5 equivalente de arena según UNE103109.
- 5 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104.
- 2 Proctor modificado según UNE 103501.
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502.

- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2.

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 10.000 m³ de áridos:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101.
- 2 equivalente de arena según UNE 103109.
- 2 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104.
- 2 Proctor modificado según UNE 103501.
- 2 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2.
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368.
- 1 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 y UNE 103202.
- 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3. de este Pliego, al menos una vez durante la ejecución:

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 10.000 m³ de suelo a estabilizar:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101.
- 2 límite líquido según UNE 103103.
- 2 límite plástico según UNE 103104.
- 2 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 y UNE 103202.
- 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla según UNE 103106.
- 1 Proctor modificado según UNE 103501.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3, al menos una vez durante la ejecución:

Control de la ejecución:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:

- 3 densidad “in situ” según UNE 1035503, con determinación de humedad.

- Suelo cemento y grava-cemento:

Por cada 1.000 m² de suelo-cemento o grava-cemento:

- 6 resistencia a compresión de probetas fabricadas según UNE 103400.

- 4 densidad “in situ” según UNE 1035503, con determinación de humedad.

- Suelos estabilizados con cemento:

Por cada 1.000 m² de suelo estabilizado:

- 6 resistencia a compresión simple a 7 días según UNE-EN 13286-41.
- 4 densidad “in situ” según UNE 1035503, con determinación de humedad.
- 1 CBR a los 7 días, en laboratorio, según UNE-EN13286-2.

Tolerancias

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

La anchura y espesor de la capa extendida en ningún caso deberán ser inferiores a las establecidas en los planos de secciones tipo de Proyecto.

- Suelo cemento y grava-cemento:

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

La anchura de la capa extendida, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa terminada.

- Suelo estabilizado con cemento:

La rasante de la superficie estabilizada terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de treinta milímetros (30 mm) en estabilizaciones “in situ” de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén.

En el caso de estabilizaciones con objeto de obtener explanadas de categorías E1 a E3, la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de veinte milímetros (20 mm).

La anchura de la capa estabilizada, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa estabilizada.

(iv) Medición y abono

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La grava-cemento y el suelo cemento se medirán por metros cúbicos (m³) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos de Proyecto.

Se abonarán aplicando los correspondientes precios, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, áridos, agua, ligante bituminoso etc.) y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente y curado, etc.) para la correcta ejecución de la unidad.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m³) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla “in situ” como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control. En el caso de que la mezcla se elabore en central, la medición se obtendrá directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los planos.

Se abonarán aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie estabilizada) para la correcta ejecución de la unidad.

Artículo 4.8.2 Bordillos, adoquinados y aceras

(i) Materiales

• Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón se ajustarán a las especificaciones establecidas en las normas UNE-EN 1340: *“Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*, y en la UNE 127340, complemento de la anterior, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los bordillos graníticos deberán cumplir las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 1343: *“Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

- Adoquinados

Los materiales empleados en la fabricación de adoquines prefabricados de hormigón deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 1338: *“Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342: *“Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”*.

- Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas de hormigón granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

La normativa técnica a aplicar, en función del material de la baldosa empleada, será la siguiente:

UNE-EN 1339:	<i>“Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo”</i> .
UNE 127339:	<i>“Baldosas de hormigón. Complemento nacional a la norma UNE-EN 1339”</i> .
UNE-EN 1341:	<i>“Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”</i> .

(ii) Ejecución

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HM-20, clave para su funcionamiento general, independientemente del tipo de firmes que delimiten.

El espesor mínimo de la solera será de quince centímetros (15 cm), llegando a veinte centímetros (20 cm) en caso de soportar tráficos importantes. La anchura de la base será la del bordillo más diez centímetros (10 cm) a cada lado del mismo.

El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento y arena de río en la proporción de uno a tres (1 a 3), respectivamente. Este mortero debe ser duro, de consistencia seca y cono de Abrams inferior a cinco centímetros (5 cm).

La colocación se comenzará en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y se continuará pendiente arriba, siempre que se pueda.

La colocación de los primeros bordillos requiere un cuidado especial, puesto que esto se reflejará en la disposición de sucesivos elementos. Para obtener un modelo de colocación se tenderá una cinta, a modo de replanteo, para delimitar el borde de la alineación y que ésta sirva de referencia permanente.

De cualquier forma, se hace indispensable un retacado de los bordillos con hormigón, a modo de trasdosado.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar marcas permanentes, astillamientos o desgajamientos de los mismos, y sólo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho, madera, etc.)

La junta entre piezas será de cinco milímetros (5 mm) como máximo, y se rellenará con el mismo tipo de mortero que se usa para colocar el bordillo. Para conseguir una apertura uniforme en las juntas se usarán separadores o distanciadores.

- Adoquinados

Una vez preparada la superficie sobre la que se colocarán los adoquines, el operario irá colocando los mismos por delante de él, de forma que al avanzar, siempre irá pisando por encima de ellos. Por último, se efectúan los cortes de los remates.

Se deberá comprobar el perfecto encaje de las piezas y que el espesor de las juntas sea el mismo. Además se verificará que no aparecen cejas entre los adoquines y que las piezas se han dispuesto alineadas.

- Aceras

El acerado se construirá según la geometría que se defina en el Proyecto.

Las aceras de baldosas hidráulicas se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, nivelándolas a golpe de maceta y dándoles la pendiente de desagüe correspondiente. Después se pasará con una escobilla, una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).

(iii) Control de calidad

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la norma UNE-EN 1340.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes normas:

UNE-EN 14231:	<i>Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción".</i>
UNE-EN 14157:	<i>"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.</i>
UNE-EN 12407:	<i>"Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico".</i>
UNE-EN 12372:	<i>"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada".</i>

- UNE-EN 12371: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad*”.
- UNE-EN 1926: *“Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial”*.
- UNE-EN 1925: *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad*”.

- Adoquinados

Para el control de calidad de los adoquinados de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

- Aceras

Las baldosas que compondrán las aceras deberán estar en posesión del marcado CE. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en la norma UNE-EN 1339, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el Proyecto y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Para el control de calidad de las losas de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

La superficie no deberá presentar irregularidades superiores a cinco milímetros (5 mm).

(iv) Medición y abono

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HM-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los adoquinados se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

El pavimento de baldosas se medirá por metros cuadrados (m²) realmente colocados.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Las aceras se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el de todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

Artículo 4.8.3 Riegos

(i) Materiales

Los materiales empleados como riegos de imprimación cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 530.2 del PG-3.

Para los materiales utilizados en riegos de adherencia se deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 531.2 del PG-3.

(ii) Ejecución

Los riegos de imprimación se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 530.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 530.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con los equipos descritos en el artículo 531.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 531.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Riegos de imprimación.

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3.
- 1 destilación según UNE-EN 1431.
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849.

Por cada 50 m^3 o fracción de árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101.
- 2 contenido de humedad según UNE 103300.

- Riegos de adherencia.

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3.
- 1 destilación según UNE-EN 1431.
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849.

Control de la ejecución:

- Riegos de imprimación y riegos de adherencia.
 - Control de la temperatura del ligante.

Tolerancias

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

(iv) Medición y abono

Los riegos de imprimación y adherencia se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente.

Artículo 4.8.4 Mezclas bituminosas

(i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 542.2 del PG-3.

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

(ii) Ejecución

Las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 542.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

(iii) Control de calidad

Se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 542.9 y 542.10 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, las fijadas en los artículos 543.9 y 543.10 del citado Pliego.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada 500 m³ o fracción de árido grueso empleado:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101.
- 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2.
- 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8.
- 1 adherencia según UNE 7074.

Por cada 500 m³ o fracción de árido fino empleado:

- Igual que el árido grueso.

Por cada 100 m³ o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101.
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7.
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109.
- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101.
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.

- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2.
- 1 penetración según UNE-EN 12849.
- 1 ductilidad según UNE-EN 13589.
- 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592.

Control de la ejecución:

- Por cada 1000 m³ de mezcla:

- 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697.

Tolerancias

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 542.7 y 543.7 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, respectivamente.

(iv) Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los planos de Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación, el betún y el filler de aportación.

Artículo 4.8.5 Hormigón en firmes

(i) Materiales

Los materiales empleados en pavimentos de losas de hormigón en masa cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 550.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La resistencia característica del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²) y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

Los hormigones hidráulicos para bases serán hormigones en masa de resistencia característica igual a veinte newton por milímetro cuadrado (20 N/mm²), tamaño máximo del árido empleado cuarenta milímetros (40 mm) y consistencia plástica. Para su empleo en pavimentos de aparcamiento en superficie, aceras, pistas deportivas, paseos y escaleras, la resistencia característica del hormigón será de quince newton por milímetro cuadrado (15 N/mm²).

(ii) Ejecución

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 550.5 del PG-3, con las limitaciones establecidas en el artículo 550.8 del mismo documento.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales de los pavimentos de losas de hormigón en masa se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en los artículos 550.9.1 y 550.9.2 del PG-3.

Control de calidad de la ejecución

La ejecución de los pavimentos de losas de hormigón en masa se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en el artículo 550.9.3 del PG-3.

Tolerancias

Los criterios de aceptación o rechazo de la superficie terminada, así como los valores de las tolerancias admitidas, serán los establecidos en el artículo 550.10 del PG-3.

(iv) Medición y abono

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio que corresponda, en función de la resistencia característica del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido la parte proporcional de encofrado, el vibrado, el acabado con textura superficial ranurada, la pulverización de producto filmógeno de curado sobre la superficie terminada y las juntas necesarias.

Los hormigones hidráulicos, ya sea en bases o en pavimentos, se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de capa y del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido el suministro y puesta en obra del hormigón, así como el vibrado y moldeado si es requerido.

Artículo 4.8.6 Drenes subterráneos

(i) Materiales

El material drenante y los tubos a utilizar en los drenes subterráneos cumplirán las especificaciones que para los mismos figuran en el artículo 420.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

(ii) Ejecución

Para la ejecución de los drenes subterráneos se estará a lo dispuesto en el artículo 420.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

(iii) Medición y abono

El material drenante se medirá por metro cúbico (m^3) medido sobre perfil y se abonará al precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, la extensión y la compactación del material, así como su colocación en zanjas o superficies para drenaje en capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

Los tubos se medirán por metro (m) realmente colocado y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En este precio se incluye el suministro y la colocación del tubo.

Artículo 4.8.7 Cunetas

(i) Materiales

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar no será inferior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm²).

Los materiales empleados en las cunetas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

(ii) Medición y abono

Las cunetas se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluida la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón o las piezas prefabricadas, en su caso, las juntas y todos los elementos y labores necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

Artículo 4.8.8 Señalización

(i) Materiales

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente cuyas características deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 700.3 del PG-3.

Las señales y carteles verticales de circulación deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 701.3 del PG-3.

(ii) Ejecución

Las marcas viales se ejecutarán siguiendo las prescripciones establecidas en el artículo 700.6. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado artículo.

Para la colocación de las señales y carteles verticales de circulación se cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 701.6 del PG-3.

(iii) Control de calidad

Será de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 700.7 del PG-3 para las marcas viales y para las señales y carteles las fijadas en el artículo 701.7.

(iv) Medición y abono

Las marcas viales longitudinales se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del ancho de la marca vial, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las marcas viales para estarcido sobre pavimento se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación del precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No serán de abono las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y el replanteo, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

La eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las señales y carteles verticales de circulación se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra. Se abonarán de manera independiente, el suministro y colocación de los postes de sustentación, incluida la excavación para su cimentación, el anclaje de hormigón HM-20 y los accesorios necesarios, del suministro y colocación de las señales. En este caso, se considera incluido en el precio las piezas de anclaje o atado y la tornillería de acero inoxidable.

Artículo 4.8.9 Cerramiento

(i) Materiales

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de mampostería careada.

Estos materiales cumplirán con lo especificado para los mismos en los artículos correspondientes de este Pliego.

Para los casos en los que no esté previsto el cierre de la parcela mediante muros de fábrica, se podrán emplear los siguientes cerramientos:

- De acero pintado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla de acero ondulada trenzada de hierro dulce.

(ii) Medición y abono

El cerramiento de la parcela con muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluida la cimentación del muro con hormigón HM-20, la albardilla de coronación, el cerramiento metálico con malla de acero galvanizado de simple torsión, los postes de esquina e intermedios, el alambre de tensar y la pintura antioxidante y de acabado.

El cerramiento de la parcela sin muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado y de las dimensiones, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

SUBCAPÍTULO 4.9 JARDINERÍA

Artículo 4.9.1 Preparación del terreno

(i) Ejecución

- Aporte y extendido de tierra vegetal.

La tierra vegetal procederá de las excavaciones realizadas en las obras. En el caso de que este volumen sea insuficiente, se incorporarán tierras de otra procedencia siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

En el transporte y depósito de la tierra vegetal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la misma se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El almacenamiento de la tierra vegetal en los lugares específicos de acopio se realizará en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura máxima.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal, se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Asimismo, en las áreas a ajardinar se aplicará una capa de tierra vegetal de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

En el caso de pedraplenes se procederá, antes del extendido de la tierra vegetal, a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal.

La tierra vegetal acopiada no deberá presentar un exceso de humedad, en el momento de su utilización, que dificulte su extensión. Esta operación no se realizará en días lluviosos.

Salvo que la Dirección de Obra autorice a realizarla en otra época, la extensión de tierra vegetal se realizará en el período del año comprendido entre finales de agosto y finales de septiembre, siempre de forma inmediatamente anterior a las siembras en seco o hidrosiembras que hayan de ejecutarse en las mismas zonas y de forma posterior a la preparación del terreno que haya de ejecutarse en las mismas zonas.

- Laboreo.

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los diez y los veinte centímetros, dependiendo de los medios empleados. En el caso de empleo de herramienta manual, la profundidad a alcanzar será de veinte centímetros (20 cm), mientras que, si se realiza mediante pases de motocultor, la profundidad será de diez-quince centímetros (10-15 cm).

Después se procederá al alzado, buscando mullir las capas superiores del terreno que servirán de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de dos centímetros (2 cm), adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea óptimo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra excesivamente húmeda.

Se deberá realizar en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

(ii) Control de calidad

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

(iii) Medición y abono

Las operaciones que comprenden los trabajos previos se medirán por unidades (ud) de elemento tratado, por metros cuadrados (m^2) de superficie tratada o por metros cúbicos (m^3) de material aportado, según corresponda.

El abono se realizará al precio que corresponda, en función de la descripción de la unidad, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.9.2 Tuberías de riego

(i) Materiales

Se utilizarán tuberías de polietileno conformes a la norma UNE-EN 12201.

Cada red de riego incluirá los siguientes elementos (además de los goteadores autocompensados integrados en las tuberías) para la distribución del agua en las zonas a regar:

- Aspersores.
- Difusores.
- Válvulas y accesorios.
- Bocas de riego.
- Arquetas.

Asimismo, las redes de riego contarán con un sistema electrónico para regular su funcionamiento, que estará compuesto por los siguientes elementos:

- Programador electrónico.
- Electroválvulas.
- Conectores estancos.
- Sistema de protección antidescarga.

Los aspersores serán de giro por turbina y dispondrán de un sistema antivandálico. Se conectarán a las tuberías de polietileno, y se distribuirán en las posiciones que aseguren un riego sectorial de cinco a ocho metros de radio.

Los aspersores deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE 68072: *“Material de riego. Aspersores rotativos. Requisitos generales y métodos de ensayo”*.

Los difusores cumplirán con lo especificado para los mismos en la norma UNE-ISO 8026: *“Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

(ii) Ejecución

Las tuberías de polietileno de las redes de riego se colocarán superficialmente en las áreas ajardinadas a regar, discurriendo por su perímetro, en alineación similar a la de los setos arbustivos de los mismos.

Los goteadores irán insertos en las tuberías de polietileno, y la distancia entre ellos podrá variar entre los treinta centímetros y un metro (0,3 y 1,0 m).

(iii) Medición y abono

Las tuberías de las redes de riego se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán, en función del tipo y del diámetro, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de las pruebas que considere pertinentes en los distintos elementos de las redes de riego, para verificar su calidad, así como la ejecución de pruebas de las redes en su conjunto una vez concluida su instalación, para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas serán por cuenta del Adjudicatario serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Los diferentes elementos constitutivos de las redes de riego (filtros, aspersores, difusores, electroválvulas, arquetas, etc.) se medirán por unidades (ud) realmente instaladas, y se abonarán, en función del elemento de que se trate, al precio que corresponda de los, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.9.3 Plantaciones

Este proceso incluye las operaciones de suministro de plantas a la obra, la ejecución de las plantaciones y las labores de mantenimiento (riegos, reposición de marras, etc.) hasta la finalización del período de garantía, necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en los lugares definidos en el Proyecto de las especies vegetales.

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características de las plantas a utilizar:

- Árbol. Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- Arbusto. Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los cinco metros (5 metros).
- Planta vivaz: Vegetal no leñoso (herbáceo) que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

(i) Materiales

Los árboles, arbustos y plantas pertenecerán a las especies, variedades y medidas señaladas en el Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo en él se indiquen.

Tendrán las siguientes condiciones generales:

- Los árboles, arbustos y plantas serán bien conformados, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón presentaran cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.
- Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. Las plantas estarán ramificadas

desde su base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo tres brazos en la base.

- Las plantas suministradas poseerán un sistema radical, en el que se hayan desarrollado las suficientes raíces finas para establecer enseguida un equilibrio con la parte aérea.
- Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares, que aun cumpliendo la condición del porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las prescripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja perenne; para los arbustos la altura y para las plantas herbáceas, la modalidad y el tamaño.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales u otras causas.
- Lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Durante el arranque o transporte hayan sufrido daños.
- No vengan protegidas por el correspondiente embalaje.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con la exigencia de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí y no sufran deterioros ni roturas.

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.

El transporte de las especies vegetales deberá efectuarse lo más rápidamente posible y tomando todas las precauciones necesarias, con el fin de no deteriorar las plantas.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación será el que diariamente pueda plantarse y si por cualquier motivo es superior, se depositarán las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, regándolas si fuera necesario, para mantenerla en condiciones adecuadas.

El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra.

Para la formación de setos y pantallas, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas cuando se trate de impedir el acceso.

Cada lote de cada variedad o especie se deberá suministrar con una etiqueta duradera, con los caracteres bien visibles y claros, indelebles, en los que se especifique como mínimo:

- Número de registro del vivero.
- Nombre del proveedor.
- Número individual de serie o de lote.
- Fecha de expedición.
- Nombre botánico de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.
- Denominación del cultivar, si procede, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas.
- Denominación del patrón si procede.
- Cantidad.
- Presentación del sistema radical.
- Perímetro del tronco.
- Volumen del contenedor, si procede.
- Número del pasaporte fitosanitario, si procede.

(ii) Ejecución

El proceso de plantación se realizará con especies procedentes de viveros acreditados, quedando totalmente prohibido trasplantar plantas de las inmediaciones para su aprovechamiento en la obra.

La apertura de hoyos y zanjas de plantación de árboles consisten en el vaciado del terreno, que se realizará excavando en un volumen proporcional a las exigencias a la plantación a realizar y de manera que en todos los casos, el sistema de raíces pueda colocarse sin doblar y con la holgura suficiente. El tamaño de la planta afecta directamente el tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Se cuidará de no causar daños a las conducciones eléctricas, telefónicas, de agua, etc. que pudieran existir en la zona, se descubrirán con las debidas precauciones y se suspenderán adecuadamente, conforme a su rigidez.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- Se aportará al fondo del hoyo una capa mínima de veinticinco centímetros (25 cm) de tierra.
- Se colocará la planta debidamente centrada en posición vertical.
- El hoyo se rellenará con tierra libre de elementos gruesos, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos.
- Para finalizar se dará un riego copioso en el mismo día que se planta.

Para el relleno de los agujeros de a la plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

- Materiales propios de la excavación si poseen la calidad exigida.
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación.
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no.
- Tierra fértil, abonada o no.

No se realizará ninguna plantación hasta que no se encuentre finalizada, comprobada y en funcionamiento la instalación de riego proyectada. Las plantaciones no podrán efectuarse en época de heladas.

El riego vendrá condicionado por la estación del año, el tipo de árbol, el tipo y condición del suelo. La Dirección de Obra facilitará las instrucciones de riego necesarias tras la operación de plantación. El agua a utilizar en la plantación y siembra, así como en los riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferior al cinco por mil (0,5%). No se utilizará agua con un pH inferior a seis (6).

Para evitar que los árboles sean abatidos por el viento o que fallen por ceder el subsuelo en contacto con las raíces, se utilizarán tutores, de longitud aproximada a la del tronco del árbol a sujetar y colocados del lado donde sople el viento dominante.

Los tutores se enterrarán al menos cien centímetros (100 cm) de profundidad, se colocarán lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se exigirá certificado de garantía del vivero o plantación suministradora de las especies vegetales.

No se recibirá favorablemente ninguna especie vegetal que incumpla los requisitos señalados en el Proyecto. La recepción favorable de las especies no implica su aceptación para la plantación si no son mantenidas en las condiciones exigidas en este Pliego.

Tolerancias

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al diez por ciento (10%) en zona interurbana y al dos por ciento (2%) en zona urbana.

Los arboles tendrán el tronco recto, sin inclinaciones, no permitiéndose una desviación superior al dos por ciento (2%).

(iv) Medición y abono

Las plantaciones se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán, en función de la especie y sus características, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar completamente la unidad considerada, incluso el primer riego y la primera siega.

Artículo 4.9.4 Siembras e hidrosiembras

(i) Materiales

Las semillas procederán de empresas especializadas acreditadas. Cada especie de semilla será suministrada en envase individual sellado o en sacos cosidos. En todas las partidas se indicará la especie botánica y, en su caso, la subespecie, variedad o cultivar a que pertenecen, así como su región de procedencia.

Las semillas no presentarán enfermedad o plaga alguna, ni síntomas de haberlas padecido.

Las semillas no se mezclarán antes de su inspección. En ningún caso se aceptarán mezclas pluriespecíficas comercializadas.

Las partidas de semillas estarán a disposición de la Dirección de Obra con tiempo suficiente para poder comprobar su pureza y capacidad germinativa.

Las semillas se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo. Este almacenamiento se realizará en lugar seco, de forma que los envases estén aislados del suelo. Se protegerá el acopio del ataque de animales granívoros.

La sustitución de un material por otro solo será justificable por su falta en el mercado, o porque todo el material comercializado no reúna las exigencias de calidad exigibles. En cualquier caso, toda

sustitución deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, y en ningún caso dará origen a la formación de nuevos precios.

El peso de la semilla pura viva, contenida en cada lote, no será inferior al noventa por ciento (90 %) del peso del material envasado, y la capacidad germinativa será igual o superior al ochenta y cinco por ciento (85 %).

Si se justificase debidamente la falta de disponibilidad de semillas con estas características, la Dirección Facultativa podrá aceptar rebajar el peso de semilla pura viva hasta el ochenta por ciento (80 %), y de la capacidad germinativa hasta el setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que se multiplique la dotación especificada por la razón entre siete mil seiscientos cincuenta (7.650) y el producto de la pureza por la capacidad germinativa, ambas expresadas en tanto por ciento (%).

Las condiciones a cumplir por las semillas a utilizar en las hidrosiembras serán las aquí especificadas.

(ii) Ejecución

- Siembras.

La siembra se ejecutará mediante sembradoras. La distribución de semillas y abonos deberá ser homogénea, cubriendo todas las superficies a tratar. La sembradora deberá rastrillar las superficies sembradas a medida que pasa, para enterrar las semillas. La siembra se realizará en dos (2) direcciones perpendiculares entre sí. Estas dos (2) pasadas podrán reducirse a una (1) cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla de esta manera.

En superficies pequeñas, o de difícil acceso, se emplearán sembradoras manuales, o se realizará de forma manual “a voleo”, mezclando también semillas y abonos, y procediendo después a un rastrillado que cubra ambos materiales.

Tras la siembra, si esta no se ha realizado con un tractor con sembradora, se deberá rastrillar el terreno para cubrir las semillas.

En el caso de que, a la finalización de las siembras, no se dispusiese aún de los sistemas de riego previstos, se llevarán a cabo riegos de mantenimiento hasta la entrada en servicio de dichos sistemas de riego, de modo que se garantice la supervivencia de las siembras realizadas.

Salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente a realizarlas en otra época, las siembras se realizarán en el periodo comprendido entre finales del mes de febrero y finales de abril, en días sin viento y suelo con tempero. La siembra será siempre anterior a las plantaciones que se efectúen en la misma zona.

El Adjudicatario se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de siembra sea superior al cinco por ciento (5%) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a medio metro cuadrado (0,5 m²).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

- Hidrosiembras.

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de hidrosiembra no transcurrirán más de veinte minutos.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los veinte y los cincuenta metros (20 y 50 m), y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).

Las hidrosiembras se realizarán en la totalidad de las áreas a revegetar, y en el cien por cien (100%) de sus superficies, dando una o varias pasadas con el fin de fomentar la rápida colonización vegetal de dichas áreas, evitando así la aparición de fenómenos erosivos en ellas.

Se utilizarán mezclas de semillas de especies herbáceas diferentes, que permiten una mayor diversidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, asegurando su eficacia.

Las épocas más indicadas para la ejecución de las hidrosiembras son el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo.

No se llevarán a cabo hidrosiembras si el pronóstico del tiempo prevé que se produzcan lluvias copiosas o tormentas que producirían el lavado y arrastre de la mezcla de semillas.

Las superficies hidrosembradas deben ser objeto de riegos. Los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

La aportación de agua se realizará de forma que llegue al suelo de manera suave, en forma de lluvia fina, de tal manera que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios utilizados, vaciando zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la hidrosiembra. La Dirección de Obra podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

Para evitar fuertes evaporaciones y para aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde y no se regará en días de fuerte viento.

La dosis de cada riego será de tres litros de agua por metro cuadrado de superficie (3 l/m^2).

El Adjudicatario deberá resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al cinco por ciento (5%) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a tres metros cuadrados (3 m^2).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se facilitará un certificado oficial de garantía de origen, pureza y capacidad germinativa de las semillas, con garantías suficientes a juicio de la Dirección de Obra procediéndose a su análisis en laboratorios acreditados según las normas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (1993), si sus condiciones no se considerasen suficientemente garantizadas.

(iv) Medición y abono

El césped y las gramíneas se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie ajardinada y se abonarán al precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los primeros riegos necesarios.

CAPÍTULO 5. EQUIPOS MECÁNICOS

SUBCAPÍTULO 5.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo 5.1.1 Acabados de superficies

El presente artículo tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

Preparación de superficies

1.- Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Eliminación de óxido.

2.- Chorreado

Todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la norma UNE-EN ISO 8501 y se conseguirá un chorreado abrasivo “a metal casi blanco”, correspondiendo a un grado SA 2 ½ según dicha norma.

3.- Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3º C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80%.
- Temperatura ambiente superior a 5ºC e inferior a 50ºC.
- Temperaturas superiores a 0ºC en el proceso de secado de la imprimación.

Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461: *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”* y la UNE-EN ISO 10684: *“Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente”*.

Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la norma UNE-EN 12944: *“Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores”*, considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125 μm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmósferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65 μm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliámidas, con un espesor de setenta y cinco micras (75 μm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 μm) de película seca.

Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409: *“Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado”*.

Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la norma UNE-EN ISO 15607: *“Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales”*.

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la norma UNE-EN 287-1: *“Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros”* o Código ASME Sección IX - Soldadura: *Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores*.

Artículo 5.1.2 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 5.1.3 Fabricación

El Adjudicatario facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

Artículo 5.1.4 Control de calidad

Previo al control de calidad propio de Canal de Isabel II o al externo, el Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación Técnica según Modelo de Canal de Isabel II.
- Plano conjunto y detalle del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.

Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo a las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Adjudicatario estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.

- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:
 - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
 - Planos generales de proceso.
 - Lista general de engrases.
 - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
 - Lista de Repuestos.
- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la Especificación Técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.

El Adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.

En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Adjudicatario.

Artículo 5.1.5 Montaje

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el Proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario los elementos serán devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el Proyecto.

SUBCAPÍTULO 5.2 VÁLVULAS Y FILTROS

Artículo 5.2.1 Generalidades

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

- UNE-EN 736: *“Válvulas. Terminología”.*
- UNE-EN 1074: *“Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados”.*

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además, la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes normas:

- | | | |
|-------|------------------|---|
| Acero | UNE-EN ISO 898-1 | <i>“Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009).”</i> |
| | UNE-EN 1503-1: | <i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas”.</i> |
| | UNE-EN 1503-2: | <i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas”.</i> |

	UNE-EN 10025-2	<i>“Productos laminados en caliente de acero para estructuras”.</i>
	UNE-EN 10028-1:	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.</i>
	UNE-EN 10028-2:	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.</i>
Acero inoxidable:	UNE-EN 10088:	<i>“Aceros inoxidables”.</i>
Fundición dúctil:	UNE-EN 1503-3:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 3: Fundiciones especificadas en las normas europeas”.</i>
Aleaciones de cobre	UNE-EN 1563:	<i>“Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.</i>
	UNE-EN 1412:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.</i>
	UNE-EN 1982:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.</i>
	UNE-EN 1503-4:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 4: Aleaciones de cobre especificadas en las normas europeas”.</i>
Juntas elastoméricas	UNE-EN 12165:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.</i>
	UNE-EN 681-1:	<i>“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.</i>

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, las indicadas a continuación:

Acero:	8.8.
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436.
Acero al carbono:	S275JR.
Fundición nodular:	GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7.
Fundición gris:	EN-GJL-250.
Bronce	CC491K, CC483K, CB754S, CC333G, CB754S.
Latón:	CW603N.
	CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R.
Elastómeros:	EPDM WA DUREZA 60 70.
	NBR.

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliámida o vitrocerámico.

La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

Artículo 5.2.2 Válvulas de compuerta

(i) Materiales

Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de Compuerta de Canal de Isabel II.

(ii) Ejecución

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.3 Válvulas de mariposa

(i) Materiales

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa de Canal de Isabel II.

(ii) Ejecución

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

En redes de abastecimiento o reutilización, las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un 10% de las unidades a instalar.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.4 Válvulas de regulación y seguridad

(i) Materiales

Las válvulas de regulación y seguridad deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad de Canal de Isabel II.

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- Válvulas de llenado de depósitos

Podrán ser válvulas de acción directa, accionadas por tornillo y pistón, válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón, accionadas por flotador o válvulas de base, pilotadas de pistón accionadas por piloto de altitud.

- Válvulas reductoras de presión

Podrán ser válvulas de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas mantenedoras de presión

Serán válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas de control de caudal

El mecanismo de regulación será de embolo o paso anular, de desplazamiento axial, de dispositivo biela-manivela, con accionamiento manual de volante.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

Se consideran las siguientes válvulas de seguridad:

- Válvulas de alivio por sobrepresión.

Se utilizarán válvulas de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

- Válvulas de retención.

Las válvulas antirretorno, según sea el obturador o sistema de retención de la válvula podrán ser:

- de bola.

- de clapeta simple.
- de doble clapeta o de disco partido.
- de clapeta de fundición con dispositivo amortiguador.
- tipo mariposa, de disco basculante con dispositivo amortiguador.
- de tipo díscolo o émbolo, con eje longitudinal centrado.

En agua residual solo se admiten los dos primeros sistemas de retención

- Válvula de cierre automático por sobrevelocidad.

Serán tipo mariposa céntrica, con mecanismo de actuación compuesto por detectores de velocidad mecánicos, contrapeso, acumulador y cilindro hidráulico, válvula piloto, bomba hidráulica manual y dispositivo de rearme.

(ii) Ejecución

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, éstas deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10%) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de regulación y seguridad se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.5 Válvulas de aeración

(i) Materiales

Las válvulas de aeración deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración de Canal de Isabel II.

En el caso de su empleo en redes de agua residual serán siempre trifuncionales.

La selección de la válvula de aeración se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción, para garantizar esto el Adjudicatario aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

(ii) Ejecución

Las válvulas de aeración se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10%) de las válvulas a instalar.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

Artículo 5.2.6 Filtros

(i) Materiales

Los filtros podrán ser de los tipos siguientes:

- Filtro colador tipo Y.
- Filtro colador tipo globo.
- Filtro colador de paso recto de gran capacidad.

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable.

Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

(ii) Medición y abono

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.3 COMPUERTAS

(i) Materiales

Las compuertas deberán diseñarse según la norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados.
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados.

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de AISI 316 L. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR.

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta, aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.

En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizarán la estanqueidad en ambos sentidos.

(ii) Control de calidad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de las compuertas.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.
- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.
- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.
- Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores antes del comienzo de la fabricación.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico, hidráulico o neumático, a la presión de servicio, y estanqueidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Comprobación de abertura, cierre e indicador de posición o regulador.
- Comprobación del ajuste del par de cierre y paro de seguridad.
- Comprobación de la estanqueidad.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.

(iii) Medición y abono

Las compuertas se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, colocación y recibido de las compuertas, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.4 EQUIPOS DE BOMBEO

(i) Generalidades

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes normas:

UNE-EN 809:	"Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad".
UNE-EN 60034:	"Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento".
UNE-EN 61000:	"Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)".
UNE-EN ISO 12100:	"Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo".
EN ISO 9906:2012	"Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3."
Directiva 2009/125/EC	Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI).

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores.

- 2006/42/CE (Máquinas).
- 2004/108/CE (Compatibilidad electromagnética).
- 2006/95/CE (Baja Tensión).

En las instalaciones de bombeo en las que el servicio requiera una sola bomba, se colocará otra de reserva, que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere del funcionamiento de varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al cincuenta por ciento (50%) y como mínimo alcanzará una unidad.

En el caso de disponer varias bombas, se preferirá que sean todas iguales, tanto para las bombas en funcionamiento como para las de reserva y deberá existir una distancia libre mínima de un metro en todo el perímetro de cada equipo.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30: *“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)”*. El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 (IP 68 para bombas sumergidas) y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atravesase los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

(ii) Materiales

Las bombas estarán fabricadas en fundición dúctil, a excepción del eje del rodete y la tornillería que serán de acero inoxidable. Se deberá aprobar por la Dirección de Obra los materiales del pedestal o la base soporte.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas a emplear podrán ser centrífugas o axiales e instalarse en posición horizontal y excepcionalmente en vertical. A su vez, podrán ser sumergibles o no. Se estudiará en cada caso el tipo de bombas a instalar independientemente del servicio.

Las bombas sumergibles deberán instalarse acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

Las bombas instaladas en seco se montarán sobre una base soporte.

En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada, a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Su funcionamiento será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a las 1.500 rpm en régimen normal de funcionamiento, salvo justificación técnica.

En el tramo anterior a cada bomba se instalará una válvula de seccionamiento y, en el tramo posterior, una válvula de seccionamiento y otra de retención. Adicionalmente se colocarán los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de la misma.

Los colectores de aspiración e impulsión deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.

(iii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas

características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma. No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas como las condiciones de aceptación de los equipos.

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes:

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión.
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada.
- Acoplamientos.
- Revisión del acabado final.

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro.
- Caudales y presiones.
- Revoluciones.
- Consumos.

(iv) Medición y abono

Las bombas a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.5 VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES

(i) Generalidades

El nivel de ruido en las salas de máquinas y en el conjunto de las instalaciones no llegará a convertir la zona en un área molesta, no debiendo sobrepasar los 80 dBA a un metro de distancia, si las máquinas se instalan en locales que requieren de acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento. En el caso de que el nivel de ruido sobrepase los límites exigidos deberán aislarse mediante cabinas individuales de insonorización.

En cualquier caso, se deberá prever de aislamiento acústico a los edificios que alberguen las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que sobre al respecto sea de aplicación.

En el mismo sentido, deberán disponerse de los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren necesarios, con el fin de disminuir al máximo el nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte, de los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías, cuya temperatura pueda sobrepasar la temperatura admitida en la correspondiente ordenanza municipal, se dispondrán calorifugadas para evitar los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Será a cuenta del Adjudicatario asegurar que, en la sala de máquinas, la temperatura ambiente máxima no superará en 3º C la temperatura exterior en la época estival, así como la disposición de termómetros de ambiente para su comprobación.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno que garanticen la seguridad de la instalación, protegiéndola contra explosiones.

Para cada máquina instalada se dispondrá de termómetro y manómetro indicador de la temperatura y presión. En el caso de instalación en cabina estos elementos se situarán en el exterior de la misma.

Las instalaciones cuya potencia conjunta supere los 75 kW y la unitaria sobrepase los 18,5 kW dispondrán de los mecanismos de elevación y movimiento adecuados que, en el caso de potencia unitaria superior a 55 kW y número de máquinas mayor de dos unidades, consistirá en un puente-grúa. En caso de que la regulación de caudal de aire implique bajar la frecuencia de los motores de las soplantes por debajo de 30 Hertzios, habrá que justificar si es necesario o no instalar ventilación forzada.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado, el Adjudicatario lo efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción.

En los secadores de absorción el período mínimo de regeneración será de ocho horas.

En las instalaciones de aire en que el servicio requiera sólo una unidad, existirá otra de reserva de idénticas características. Si el servicio requiere varias unidades en paralelo, todas las unidades deberán ser de idénticas características y como mínimo, existirá una unidad en reserva.

(ii) Control de calidad

Los ensayos mínimos a realizar en taller serán los siguientes:

- Determinación del caudal.
- Revoluciones en el motor y compresor.
- Presión.

- Temperatura salida de aire.
- Temperatura ambiente.
- Humedad ambiente.
- Rendimientos.

Durante el montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

(iii) Medición y abono

Las soplantes, ventiladores y compresores a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.6 EQUIPOS A PRESIÓN

(i) Generalidades

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de equipos a presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 14 del Real Decreto 769/1999.

Las instalaciones de equipos a presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Ésta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de equipos a presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

(ii) Medición y abono

Los equipos a presión a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

CAPÍTULO 6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SUBCAPÍTULO 6.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

En los casos en los que la reglamentación oficial así lo requiera para la legalización de la instalación, se deberá disponer del correspondiente Proyecto visado por un técnico competente.

Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía, el Acta de Puesta en Servicio de centros de transformación, líneas eléctricas de media tensión y demás instalaciones que lo requieran, así como certificado, así como el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, otorgadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El Adjudicatario realizará una correcta coordinación de protecciones, la misma estará suficientemente documentada y comprenderá todas y cada una de las protecciones eléctricas en los diferentes niveles de tensión, así como, de selectividad en los diferentes circuitos.

SUBCAPÍTULO 6.2 FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos y las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidos por la Dirección de Obra la nota de aceptación del control de calidad, los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.

- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 6.3 ALTA TENSION

Corresponde a la parte de la instalación comprendida entre el entronque con la línea de distribución de alta tensión de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

En el caso de que la línea de alta tensión no supera los 20 metros, dicha línea no precisa de acta de puesta en servicio y no requiere proyecto específico ya que se considera acometida, según indicaciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Solo será preciso proyecto y legalización del centro seccionamiento y centro de transformación.

Si la línea tiene más de 20 metros, será necesario un proyecto para la línea y otro para el centro seccionamiento y centro de transformación.

Artículo 6.3.1 Línea de Alimentación

(i) Características

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones de Canal de Isabel II, tales como nuevas líneas aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La línea de alimentación preferentemente se cederá la titularidad a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, la instalación quedará integrada dentro de un bucle/anillo.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.

(ii) Ejecución

Desde el punto de entronque previsto, la línea de alimentación a la instalación (o líneas si se considera la alimentación en bucle/anillo) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores o caminos existentes. En el caso que la línea sea subterránea y la titularidad de la línea corresponda a Canal de Isabel II, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección del cable utilizado será suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

Si el punto de entronque es una línea aérea y la línea de alimentación es propiedad de Canal de Isabel II, se preverá en la cabecera de la línea un poste con protección de pararrayos, autoválvulas y

de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, independientes de las protecciones exigidas por la Compañía suministradora de electricidad.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, horizontal o tresbolillo y dispondrán de pantallas dispositivos antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra de acuerdo con la Reglamentación Vigente.

El proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo a la legislación vigente y a las Normas de la Cía. Suministradora.

- Línea Aérea:
 - Ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra; el Reglamento de líneas requiere además comprobaciones de tensiones de paso y contacto en apoyos en zona frecuentada.
- Línea Subterránea:
 - Comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, aplicando la norma UNE 211006: "Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna".

(iv) Medición y abono

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección (mm²), se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado bien sea sobre lecho de arena, bajo tubo o en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las canalizaciones se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los cables aislados deberán disponer de su correspondiente terminal y herrajes para su sujeción de acuerdo a las características de la instalación, siendo de aplicación los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los descargadores autoválvulas, sus herrajes, protecciones de cables, antiescalo, base de fusibles, junto con las correspondientes conexiones se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.2 Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación

Se define como el edificio de tipo convencional, o bien prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado, vibrado y secado a vapor, en el que en su interior se alojará como mínimo los conjuntos

prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica (cabinas/celdas). En el caso de los centros de transformación además contendrá los transformadores de potencia.

(i) Características

- Centro de seccionamiento.

Si la alimentación se realiza en bucle/anillo desde la red de alta tensión propiedad de la Compañía suministradora, o bien si ésta lo exige aunque no se produzca la circunstancia señalada anteriormente, se instalará un Centro de Seccionamiento para la entrega de la energía en alta tensión, ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública, de manera que el personal de la Compañía pueda acceder a los elementos de medida y seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

Se instalará asimismo un Centro de Seccionamiento, aunque no sea exigido por la Compañía suministradora, en el supuesto de que la propiedad de la línea de alimentación corresponda a Canal de Isabel II y el centro de transformación de la instalación no disponga de acceso directo desde la vía pública. En determinadas circunstancias la compañía suministradora puede exigir la separación física de las cabinas situadas aguas arriba de la cabina de protección general. En este caso la cabina de interruptor-seccionador pasante será sustituida por una cabina de salida de línea dotada de las protecciones previstas por la compañía.

En su interior únicamente se alojarán los conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), el armario de medida de compañía para equipo de medida, con salida de datos serie y con terminal para conexión del equipo de medida de telegestión.

Los equipos de medida se adaptarán a lo estipulado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

La conexión entre la cabina de salida de este centro y la cabina de entrada al centro de transformación, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con terminales) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección será la suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Deberá preverse una línea de alimentación de baja tensión al centro de seccionamiento, para alumbrado y servicios auxiliares, procedente del cuadro general de distribución del centro de transformación o de alguno de los cuadros auxiliares. En su defecto, podrá instalarse una celda con autotransformador incorporado para el alumbrado y fuerza del centro de seccionamiento.

- Características del Centro de transformación

Si excepcionalmente la instalación no dispusiera de centro de seccionamiento, aun siendo alimentado desde la red de distribución de media tensión, el centro de transformación dispondrá de acceso directo desde la vía pública a un habitáculo o zona del centro de transformación para que el

personal de la Compañía suministradora, pueda acceder hasta los elementos de medida sin que se precise ninguna servidumbre de paso al resto de la instalación.

Se dejará un espacio físico, para montar en el futuro un transformador adicional de similares características a los proyectados, así como para la futura instalación de su celda de protección correspondiente.

Los cables de baja tensión y de media tensión discurrirán por canaletas independientes y sin cruzamientos, protegidas contra posibles derrames de aceites.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

(ii) Ejecución

Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando las alineaciones con las edificaciones existentes, las distancias a bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellos.

El emplazamiento del centro será tal, que permita el acceso de las canalizaciones de AT y BT discurriendo siempre que sea posible por zonas de dominio público, debiendo establecerse las correspondientes servidumbres de paso en aquellos casos en que la solución técnica más adecuada requiera o exija el paso por propiedad privada.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras o jardines colindantes.

Tanto en el centro de seccionamiento como en el de transformación se dispondrá del equipamiento que indique la legislación vigente, además de:

- Ventanas de inspección en las puertas de los transformadores que permitan visualizar las protecciones instaladas en el transformador.
- Instrucciones de explotación y seguridad, plastificadas o enmarcadas.
- Diagrama unifilar, plastificado o enmarcado.
- Pértiga de maniobra y pértiga detectora de tensión.
- Banqueta aislante.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.

Medidas adicionales de seguridad:

- Las puertas de acceso a las salas de los transformadores dispondrán de una cerradura de seguridad, enclavada con la cerradura de puesta a tierra de la celda de protección de transformador. Esta cerradura no liberará la llave a menos que la hoja se encuentre en posición de cerrado.
- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a cuatro milímetros (4 mm) formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de diez centímetros (10 cm) de espesor como mínimo.
- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de un metro y medio (1,5 m) de ancho en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc.), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos diez centímetros (10 cm) de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de un metro (1 m) de longitud montado desde el cerramiento. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.
- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente se diseñará una única envolvente para el centro de seccionamiento y centro de transformación (CS+CT).
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, Kc, según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, la tierra de protección adoptará una disposición remota que exigirá la no conductividad de la envolvente del CS+CT, de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder despreciar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección. Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente.

- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica, y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio “in situ”.
- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas debiendo incluirse la correspondiente justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las casetas prefabricadas deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección será la especificada en el proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

(iv) Medición y abono

La preparación del terreno se hará por metros cuadrados (m^2) de superficie necesaria para alojar la caseta prefabricada mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las casetas prefabricadas se abonarán por unidad (ud), en función de sus dimensiones, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.3 Celdas

(i) Características

En el interior del centro de transformación/seccionamiento se alojarán conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), y estarán formados por los siguientes elementos:

- Cabinas de entrada/salida con Interruptor - Seccionador de línea en SF6.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante en SF6.
- Cabina de protección general con Disyuntor Automático en SF6 y relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de la protección. Las protecciones de éstos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y contra cortocircuitos fase - tierra y fugas a tierra u homopolar (50N-51N). El disyuntor será motorizado.
- Cabina de medida en A.T. con 3 T.T. y 3 T.I. La relación de transformación de los TI's serán determinadas y aprobadas por Canal de Isabel II, para que su calibre quede acorde para absorber futuras posibles ampliaciones del centro de transformación.
- Cabinas de protección de transformadores en número igual al de éstos, incluido el de reserva. La protección se realizará por medio de un interruptor-seccionador con fusibles combinados (ruptofusible). Para potencias iguales o superiores a 400 kVA, los fusibles se sustituirán por un disyuntor automático SF6. En todos los casos, se dispondrá de protección indirecta mediante relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de protección. Las protecciones de estos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad de fase y neutro (50-51, 50N/51N y 50G), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos. El disyuntor será motorizado en cada cabina de protección de transformador. Adicionalmente, se incorporará en estas celdas un relé que reciba las señales de los transformadores de intensidad de las salidas de baja tensión de los transformadores de potencia.

Todas las cabinas del centro de transformación dispondrán de testigos de presencia de tensión.

Se dejará un espacio físico, con obra civil ejecutada, para la instalación futura de una celda adicional de protección de transformador.

(ii) Ejecución

Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí, paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que las celdas en cuanto a sus funciones, así como su colocación, su orden y su alineación, se corresponden a lo especificado en el proyecto.

Las celdas estarán conectadas a la línea de tierra de PaT de Protección (en dos puntos).

Se comprobará que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de p.a.t. y enclavamientos realizan la función para la que fueron diseñadas.

Se realizarán ensayos eléctricos en el primario de las celdas para comprobar el adecuado funcionamiento y tarado de las protecciones de las mismas.

(iv) Medición y abono

Las celdas se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La interconexión entre las diferentes celdas se realiza con cable aislado de acuerdo al nivel de aislamiento (kV) utilizado y a su sección (mm²) y se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.4 Transformadores de Potencia

(i) Características

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de aceite o silicona, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90º, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos (para potencias superiores a 250 KVA se sustituirá por un relé de protección con varias funciones), y válvula de vaciado y toma de muestra.

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 160 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 160 KVA).

Cumplirán con la norma UNE 21428: *“Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv*. También cumplirán con la UNE-EN 60076: *“Transformadores de Potencia”,* RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) Nº 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014.

En las instalaciones de alta tensión en las que la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no sea de 20 kV, el primario del transformador será para doble tensión (P1: 20 kV, P2: la tensión de la línea), con conmutador de dos posiciones en la parte superior de la tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5%), más/menos cinco por ciento (+/- 5%) y más/menos siete con cinco por ciento (+/- 7,5%). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

Se preverá la posibilidad de modificar esta regulación en función de la posición que ocupe el centro de transformación en la red de la compañía suministradora.

Los transformadores con dos tensiones en el arrollamiento de AT, dispondrán de un conmutador de dos posiciones, con mando exterior sobre tapa, debidamente señalizadas. Este dispositivo será de características similares a las descritas para el conmutador de tomas en AT.

La tensión asignada en vacío del arrollamiento de BT será:

- Clase B2: 420 V entre fases

El neutro del arrollamiento de BT será accesible y dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50%) superior a la punta de consumo, dejando uno en reserva de los otros dos.

Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.

Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores supera los valores especificados en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23., se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

Se indicarán como mínimo las características siguientes:

- Marca.
- Potencia.
- Tensión o tensiones primarias.
- Tensión de cortocircuito.
- Pérdidas en vacío.
- Pérdidas totales en carga.
- Tomas de regulación.
- Placas de características en transformador y en la puerta de acceso a sala de transformador.

En el Proyecto se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40º C).
- Curvas de rendimiento.

Se dotará a los transformadores de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de gases del líquido dieléctrico. También contará con visualizador de nivel y se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas con variadores de frecuencia, así como la potencia de las lámparas de descarga, se incrementará en un quince por ciento (15%) en el cómputo total de la máxima potencia simultánea. La carga informática se incrementará en un cincuenta por ciento (50%).

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo, o el acceso a su cubículo.

Los interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

Se dotará a cada uno de los transformadores de potencia, de unos transformadores de intensidad en las salidas de baja tensión tanto de las fases como el neutro y el aterrizaje de este.

(ii) Ejecución

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tractores, polipastos, etc.)

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

Los elementos de protección deben ser visibles desde el exterior de las salas de los transformadores.

(iii) Control de calidad

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo a las normas UNE-EN 60076.

El fabricante expedirá certificado de las pruebas que serán presenciadas por la inspección del adjudicatario. Así mismo, expedirá certificado de los materiales de los distintos componentes del equipo.

Los ensayos mínimos unitarios a realizar serán:

- Relación de transformación en vacío.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuito.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.
- Resistencia de devanados.
- Tangente de delta.

Adicionalmente, se realizará a uno de cada tipo de transformador los siguientes ensayos:

- Calentamiento.
- Impulso tipo rayo.

Tras el montaje se realizará una inspección visual de posible daño sufrido en transporte, el control de nivel de líquidos en el depósito de expansión y la revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa y el ensayo de Respuesta en frecuencia unitarios (FRA).

(iv) Medición y abono

Los transformadores de potencia se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.5 Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)

(i) Características

Para el accionamiento eléctrico de los disyuntores y para los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, así como los relés de las celdas, se dispondrá un equipo específico que garantizará el suministro de energía a los mismos. Este equipo estará compuesto por:

- Un sistema de baterías de cadmio-níquel con capacidad mínima de soportar una carga de doscientos cincuenta vatios (250 W) durante cuarenta y ocho horas o una carga de uno con cinco kilovatios (1,5 kW) durante ocho horas de autonomía.
- Dos rectificadores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de cuarenta y ocho voltios de corriente continua (48 VCC).
- Dos inversores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de doscientos treinta voltios de corriente alterna (230 VAC).
- Un módulo de control, con tecnología de microprocesador de última generación, Medidas de funcionamiento, VCA de entrada y VCC de salida por cada módulo rectificador, de VCC y corriente de batería, capacidad de batería, VCC de entrada y VAC de salida de cada módulo inversor.

En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.

Cuando el rectificador o inversor en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

(ii) Ejecución

Las fuentes de alimentación se corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

Las fuentes de alimentación se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

Envoltorio con un grado de protección IP54. Su color será RAL 1028 o el que en su día determine Canal de Isabel II.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Las fuentes de alimentación segura se abonarán de acuerdo al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.6 Cuadro de señalización y alarmas

(i) Características

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen el estado y defecto de las protecciones y los interruptores generales de Alta y Baja Tensión, y el disparo de las protecciones propias de los transformadores de potencia, con dispositivo de prueba de lámparas. Estará alimentado mediante fuente de alimentación segura de alterna, mencionado anteriormente.

Todas las alarmas descritas en este apartado se deben incluir en el sistema de control, para lo que será necesario añadir las entradas digitales necesarias en el PLC.

(ii) Ejecución

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones serán determinados por Canal de Isabel II en sus esquemas eléctricos tipos.

Los cuadros se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Los cuadros de señalización y alarmas se abonarán de acuerdo al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.7 Instalación de puesta a tierra

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo a la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión. El diseño de las tierras se deberá ajustar escrupulosamente a lo establecido en las correspondientes fichas técnicas de Canal de Isabel II.

(i) Características

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro BT.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable aislado, extremos conexión transformador.

- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Todo ello conforme a la legislación vigente.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

(ii) Ejecución

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección es la especificada en el proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

(iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 6.4 BAJA TENSIÓN

En caso de que la parcela disponga de suministro eléctrico en Baja Tensión, la instalación comenzará en el Armario de Protección y Medida, el cual estará ubicado en fachada junto al acceso principal.

En caso de realizarse la medida en Alta Tensión, la instalación comenzará en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación.

Comprende la parte de la instalación comprendida entre las bornes de baja tensión y los distintos elementos a accionar, motores, etc.

Artículo 6.4.1 Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)

(i) Características generales

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), será un Conjunto Verificado, según la norma UNE-EN 61439: *“Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.”*

En la fabricación del CGDBT, atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CGDBT, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

(ii) Ejecución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4a, según norma UNE-EN 61439.

El CGDBT estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine Canal de Isabel II.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

El CGDBT en su conjunto será estanco a las proyecciones de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin. El grado de protección de la envolvente será IP-54, e IP-20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, desengrasado, fosfatado e imprimación. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 μm). El color será RAL 1028 o el que en su día determine Canal de Isabel II.

Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas serán las que determine la Dirección de Obra, por lo que la fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento, así como de elementos necesarios para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación.

Cada módulo de entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de un módulo de entrada para la conexión de un grupo electrógeno móvil o estacionario, equipado con magnetotérmico tetrapolar, enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de una cerradura con los interruptores de baja tensión de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos peligrosos en los transformadores BT/MT.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230V), estará constituido por pletinas de cobre estañado capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El CGDBT estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico (de la intensidad adecuada en cada caso), con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del

cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

Los disyuntores de entrada a CGDBT serán motorizados.

En el frente del armario se instalarán siguientes los equipos de medida y señalización:

- **Aparatos de Medida:**

El CGDBT dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación, de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
- Dos (2) Salidas Digitales.
- Dos (2) Salidas Analógicas.
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II en cada caso.
- Sus dimensiones mínimas serán 144 mm x 144 mm.

- **Señalización óptica luminosa:**

- Se realizará a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) de corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados.
- Posición de cerrado para cada uno de los disyuntores de alta tensión.
- Posición de cerrado de cada uno de los interruptores automáticos, tanto en circuitos de entrada como de salida del cuadro.
- Señalización de defecto magnetotérmico o diferencial.
- Se dotará al cuadro del número necesario de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el buen funcionamiento de éstas.

- **Señalización escrita:**

- Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
- En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
- Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

(iii) Control de calidad

Los cuadros se realizarán de acuerdo a los esquemas eléctricos proyectados, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a obra se realizará el montaje total del armario con los componentes colocados, y realizado el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

El fabricante del conjunto verificado presentará las certificaciones de las verificaciones de diseño recogidas en la norma UNE-EN 61439, emitidas por un laboratorio homologado e independiente.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño.
- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se comprobará mediante la emisión de Certificado de Cumplimiento y Certificado de Prueba los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión $2V + 1.000 V$, con un mínimo de $1.500 V$, siendo V la tensión nominal de servicio, el tiempo será de (1) un minuto y se comprobará que no se producen anomalías.

- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

(iv) Medición y abono

El abono de los cuadros general de distribución de baja tensión (CGDBT) se abonará de acuerdo con las unidades que figuren en el Cuadro de Precio vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.2 Equipos de corrección de energía reactiva

(i) Características

En las instalaciones se montarán dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva:

A. Batería fija

Las características constructivas de los condensadores serán:

- | | |
|--|---|
| • Condensadores: | Trifásicos, formados a partir de elementos monofásicos cableados en triángulo y separados físicamente entre sí. |
| • Dieléctrico+armadura: | Film plástico aislante de Polipropileno metalizado, autocicatrizante. |
| • Tipo: | Seco sin líquidos impregnantes (no contiene aceites, PCB's ni similares). |
| • Envolvente: | Plástica con doble asilamiento eléctrico y máxima autoextinguibilidad, de acuerdo con la certificación UL 94 5 VA. |
| • Refrigeración: | Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto del aire). |
| • Sistema de conexión por seguridad por: | Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas o bornes.

Pieza antirrotación de los terminales de los cables de conexión integradas. |

Las características eléctricas de los condensadores serán:

- | | |
|--|--|
| • Tensión nominal: | Según gráfico de la ficha técnica correspondiente. |
| • Resistencia de aislamiento a onda de choque 1-2/50 ms: | 15 KV. |

- Resistencia de aislamiento 50 Hz 1 3 KV.
minuto:
- Tensión máxima admisible (8 horas
cada 24 horas, según CEI 831): 10%.
- Sobretensiones de corta duración: 20% durante 15 minutos.
- Sobretensiones debidas a los
armónicos: 30%.
- Factor de pérdidas: 0,4 W/KVAr (incluyendo las pérdidas en las resistencias
de descarga).
- Contactores: Específicos para maniobras con condensadores.
- Envoltente: IP54, color RAL 1028.

Las características térmicas de los condensadores serán:

- Temperatura máxima: 40 ° C.
- Temperatura media 24 h: 35 ° C.
- Temperatura media anual: 25 ° C.
- Variación de la capacidad con la
temperatura: Inferior al 4% en la gama de temperaturas
comprendidas entre -35 ° C y + 50 ° C.
- La batería dispondrá como protección de un interruptor automático general
sobredimensionado.
- Cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que constituyen un condensador de
potencia trifásico constará de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes
para cada uno de ellos:
 - Fusible interno APR (50 KA.).
 - Protección antiexplosión mediante membrana de sobrepresión actuando sobre el fusible
APR, no dando lugar a cebados de arcos externos.
 - Resistencia de descarga rápida incorporada a cada elemento.
 - Índice de protección IP 42 (incluir cubrebornes).
- Los condensadores cumplirán con las siguientes normas:
 - CEI 831 1 / 2.
 - UNE-EN 60831 1: *“Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo
en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 000 V. Parte 1:
Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales.
Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación.”*

- UNE-EN 60831 1: *“Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 000 V. Parte 2: Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción.*
- NF C 54-104.
- VDE 0560-41.
- ASA C 551.
- CSA 22-2 N ° 190.
- Ensayos UL 810.

B. Batería automática de condensadores

- Batería automática con control por procesador multifunción que permita como mínimo las programaciones 1:1:1 1:2:2.
- La batería dispondrá como protección general un interruptor automático magneto térmico 3P. Estará instalado en CGDBT y estará sobre dimensionado acorde a las prescripciones del REBT.
- Las baterías cumplirán con lo especificado en las normas CEI 439-1 y en la UNE-EN 60439: *“Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.”*
- La batería automática dispondrá del n.º de escalones necesario, para tener una capacidad real para conseguir un $\cos \phi$ igual a la unidad, con la potencia de los equipos instalados, sin reservas.
- Las baterías de condensadores constarán de:
 - Módulos en número variable según el número de escalones (especificar número, composición y programa de conexión del regulador).
 - Módulos de Compensación (conjuntos indivisibles formados por base soporte +condensador + contactor + fusibles), independientes e intercambiables, conectados al embarrado general. Sus elementos constitutivos se definen a continuación.
 - Condensadores

➤ Dieléctrico:	Film aislante de polipropileno metalizado.
➤ Tipo	Seco sin líquido impregnante.
➤ Ecológico	Biodegradable.
➤ No contiene PCB	
➤ Pérdidas extrarreducidas	0,5 E/KVAr.
➤ Conforme a Normas	CEI 831 1 / 2.
➤ Protección antiexplosión	Por membranas de sobrepresión coordinada con el fusible interno en cada elemento monofásico.

➤ Resistencias

De descarga rápida en cada elemento monofásico.

▫ Contactor

Especialmente diseñado para la maniobra de condensadores con resistencias de preinserción para limitar la corriente de conexión.

▫ Fusibles A.P.R.

- Embarrado general formado por barras de cobre electrolítico estañado.

▫ Intensidad nominal a 40 °C.

▫ Dimensiones de las barras (mm).

- Regulador de energía reactiva compuesto por 12 o 6 escalones con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2 y display digital, siendo su grado de protección IP-54.

• Tipo de conductores:

- Circuito de potencia: XLPE 0,6/1 KV.

- Circuito de mando: Cable libre de halógenos 750 v H07Z-K-RV.

• Envoltente:

- Grado de protección: IP-54.

- Color: RAL 1028.

• Inductancia antiarmónicos:

- Se preverán las correspondientes resistencias antiarmónicos.

- Se realizará un análisis de potencias generadoras de armónicos para la preselección de la reactancia de antiarmónicos.

• Las baterías serán ampliables hasta la capacidad máxima del regulador añadiendo más módulos a los ya existentes. Para ello dispondrán de todos los elementos y accesorios necesarios para ser ampliada en caso de necesidad.

• Se dotará a los borneros de los accesorios necesarios, contemplando el número y sección de los conductores para facilitar la conexión e instalación de los mismos.

(ii) Ejecución

Las baterías corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

Las baterías se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

(iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado, realizará las verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439:

(iv) Medición y abono

Los módulos de corrección de factor de potencia se abonarán, atendiendo a su potencia nominal (kVar) por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.3 Centros de control de motores (CCM)

(i) Características generales

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del Cuadro de Distribución General de Baja Tensión (CGDBT), alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalizar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómata, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que está relacionado: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, equipos de preparación de reactivos, etc.

El Centro Control de Motores (en lo sucesivo CCM), será un Conjunto Verificado, según la norma UNE-EN 61439.

En la fabricación del CCM atendiendo la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas a un conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CCM, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de la instalación. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

(ii) Ejecución

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo y de diseño normalizado en ejecución extraíble, estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y

laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, el módulo de acometida, en colocado en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salidas a receptores.

La forma de compartimentación del CCM será como mínimo 4a en la columna de acometida y 3b en las columnas de salida, según norma UNE-EN 61439, y estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine la Dirección de Obra.

El grado de protección será IP-547. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será el que en su día determine Canal de Isabel II.

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo, incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y salida desde el autómata, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varios cubículos extraíbles.

En los CCM se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25%) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada. Estas reservas, constarán de las unidades extraíbles con todos los elementos mecánicos instalados, sin apartamento eléctrica. Del mismo modo, se deberán tener en cuenta en la columna de acometida, salidas tetrapolares y bipolares de reserva, así como el espacio de reserva para incorporar futuras alimentaciones directas.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Los CCM estarán dotados de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato, así como, de los elementos necesarios para garantizar su adecuada ventilación.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: aparamenta, elementos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la aparamenta.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos. Estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 ó 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP-20.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar regulable en umbral y temporización asociado con un relé de protección diferencial ajustable en sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, dotado con bobina de disparo, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad.

Además, en esta columna se instalarán la siguiente aparamenta:

- Los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización.
- Las salidas para alimentación para cuadros auxiliares, así como sus correspondientes salidas de alimentación de reserva, que se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares y con interruptores diferenciales, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.
- Los elementos de la protección frente a sobretensiones y descargas atmosféricas, que se protegerán mediante fusibles de tipo gL.
- Un analizador de redes con tres transformadores de intensidad, protegido con un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

En las distintas columnas de salida se colocarán los diferentes cubículos extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

Como criterio general para el diseño y configuración del CCM se contemplará el accionamiento de los motores:

- Accionamiento tipo AD.

Para motores de potencias hasta 10 kW.

Las celdas contendrán un interruptor magnético con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un contactor tripolar con bobina a 230V, 50 Hz y con los contactos auxiliares necesarios para los circuitos de mando y señalización, se antepondrá a éste un inversor, si el motor tiene que girar en los dos sentidos, y un relé térmico electrónico de protección. Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización.

En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

En los casos que se precisen, se instalarán relés específicos adicionales para las protecciones instaladas en determinados equipos: sondas de temperatura, sondas de estanqueidad, limitadores de par, etc.

- Accionamiento tipo AS.

Para motores de potencias comprendidas entre 10 y 18,5 kW,

Las celdas contendrán un interruptor magnetotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un arrancador electrónico según especificaciones de la correspondiente ficha técnica, anteponiendo a éste un inversor si el motor tiene que girar en los dos sentidos.

Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización. En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

- Accionamiento tipo AE.

Para motores de potencias mayores de 18,5 kW.

Las celdas contendrán un interruptor magnetotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un arrancador estático,

según especificaciones de la correspondiente ficha técnica, e instalado en el armario auxiliar para accionamientos de electrónica de potencia, asociado con un contactor de by-pass, si el motor tiene que girar en los dos sentidos. Se antepondrá a estos elementos un inversor, si el motor tiene que girar en los dos sentidos.

Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico, para la protección del circuito de mando y de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de señalización.

- Accionamiento tipo VF.

Para aquellos casos en los que se precise el control continuo de la velocidad de los elementos accionados por los motores.

Las celdas contendrán un interruptor magnetotérmico con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un variador de frecuencia, según especificaciones de la correspondiente ficha técnica e instalado en el armario auxiliar para accionamientos de electrónica de potencia.

Un variador de frecuencia nunca accionará más de un motor (un variador por motor).

Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando.

En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

Los circuitos para motores de potencias comprendidas entre 18,5kW y 75kW, ambas inclusive, llevarán protección contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga y térmica a través de termistencias.

Con independencia del tipo de accionamiento necesario en cada caso a los motores con potencia igual o superior a 75 kW, se les dotará de los elementos necesarios para proteger contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga, térmica a través de termistencias, y temperatura en cojinetes. Elementos de maniobra y protección para las resistencias de caldeo y sondas termométricas de vigilancia de temperatura en cojinetes, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

En elevadoras de agua potable y residual, cuando no se requiera variadores de velocidad, se implementarán arranques directos hasta una potencia de 40 kW. Para potencias entre 40 y 300 kW se implementarán arrancadores estáticos. En media tensión, cuando no se requieran variadores de velocidad, el arranque será siempre directo. Los arrancadores estáticos incorporarán contactor de baipás externo, instalado en el CCM siempre que se pueda, el cual, además, podrá ser accionado manualmente mediante selector.

Con independencia del tipo de accionamiento necesario en cada caso a los motores con potencia igual o superior a 75 kW, se les dotará de los elementos necesarios para proteger contra sobrecarga,

defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga, térmica a través de termistencias, y temperatura en cojinetes. Elementos de maniobra y protección para las resistencias de caldeo y sondas termométricas de vigilancia de temperatura en cojinetes, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Los accionamientos de tipo electrónico, variadores de frecuencia y arrancadores estáticos, así como sus correspondientes filtros antiarmónicos (filtros dV/dt , etc.), debido al desprendimiento de calor que generan y a los problemas de compatibilidad electromagnética, no se instalarán en el interior de los cubículos de las columnas de salidas en ejecución extraíble del CCM, sino que ubicarán en columnas auxiliares en ejecución fija, con placas de montaje en su interior y dispondrán de puertas plenas.

Estas columnas auxiliares se anexarán al CCM y se seguirán considerando parte del mismo. Estarán dotadas de ventilación forzada, regulada mediante termostatos, extractores en techo y rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo. El sistema de ventilación estará dimensionado con la capacidad suficiente para garantizar la evacuación de la totalidad de las pérdidas generadas por los equipos alojados en su interior. El sistema de ventilación, no condicionará el grado de protección del cuadro.

Cada una de estas columnas auxiliares dispondrá de iluminación.

Los teclados, displays, paneles de control, de variadores de frecuencia o arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejar sin necesidad de abrir las puertas del cuadro y de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las características técnicas de variadores de frecuencia, arrancadores electrónicos y arrancadores estáticos, serán acorde las especificaciones de las fichas técnicas correspondientes. El calibre en intensidad de estos dispositivos estará sobredimensionado un veinte por ciento (20%) sobre la intensidad nominal del motor que accionen.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico y relés diferenciales inmunizados, aguas arriba de los equipos electrónicos.

La alimentación de los motores desde estos equipos, se realizará mediante cable apantallado.

Los circuitos de mando de los CCM, se realizarán a una tensión de veinticuatro voltios corriente alterna (24 VAC), mediante transformadores de circuitos separados, protegidos mediante interruptores automáticos. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a doscientos treinta voltios de corriente alterna (230 VAC), a través de relés auxiliares de bajo consumo, situados en el circuito de mando a veinticuatro voltios de corriente alterna (24 VAC). La protección de los circuitos de mando a 230 VAC y a 24 VAC, se realizará con interruptores magnetotérmicos bipolares.

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán determinados por Canal de Isabel II.

La fabricación del CCM, estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo.

Los esquemas incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo, incluirán unifilar general de la instalación con

características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Todo cuadro eléctrico dispondrá de una cartera (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

El control de calidad del fabricante del conjunto, será una entidad homologada independiente y certificará los ensayos de tipo recogidos en las normas UNE-EN 61439-1 UNE-EN 61439-2 y el marcado CE.

En el frente de los cuadros se instalarán los siguientes aparatos de medida y señalización.

- El CCM dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación.

Los analizadores de redes, como mínimo dispondrán de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
- -Dos (2) Salidas Digitales.
- -Dos (2) Salidas Analógicas.
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II en cada caso.
- Sus dimensiones mínimas serán 144mm x 144mm.

Para aquellas salidas para motores mayores o iguales de 75 kW se les dotará adicionalmente de un analizador de redes de las mismas características.

- Señalización luminosa:
 - Se realizará a veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna, mediante transformadores de circuito separado.
 - Todos los motores tendrán una señalización que indique su estado y su posible defecto:
 - Posición de cerrado para cada interruptor automático de entrada o salida.
 - Posición de cerrado para cada contacto final que conecte un receptor. En el caso de tener doble sentido de giro, también será doble la señalización.
 - Posición de defecto común para cualquiera de las protecciones requeridas. Esta señalización será intermitente.
 - Se instalarán el suficiente número de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el funcionamiento de las mismas.

- Señalización escrita:
 - Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
 - En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
 - Todos los letreros se fijarán mediante remaches.
- Sinóptico:
 - En el caso en que los cuadros lleven un esquema sinóptico asociado representando el funcionamiento de la instalación, el mismo será construido en metacrilato tipo mosaico, enmarcado en acero inoxidable. La señalización luminosa se realizará con elementos que permitan visualizar el encendido de los pilotos bajo un ángulo de 45 grados a la distancia de 1 m. Su conexión eléctrica será del tipo enchufe.
 - El mando de todos los interruptores automáticos, serán accesibles desde el exterior.
 - Se instalará un pulsador de prueba de lámparas para comprobar el funcionamiento de las mismas.

Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Las regletas de conexión para fuerza, maniobra, entrada y salida a otros cuadros, etc., al igual que toda la aparamenta y cada uno de los cables, se marcarán de forma permanente con la misma referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos.

En equipos de elevadoras de agua potable y regenerada, se instalará seta de emergencia, selector O/Local/Remoto y botonera de marcha/paro tanto en el frontal de cubículo del CCM como a pie de máquina.

(iii) Control de calidad

Se seguirán lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1.

(iv) Medición y abono

Los cuadros se abonarán de acuerdo a la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.4 Cuadros locales o auxiliares

(i) Características

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, tales como: desarenadores, puentes-grúa, equipos preparación de reactivos, etc.

Será un Conjunto verificado, según la serie de normas UNE-EN 61439 y marcado CE.

El diseño eléctrico de los circuitos deberá estar acorde a las directrices de Canal de Isabel II, para en caso de ser necesario, se puedan integrar el sistema de control de la instalación.

(ii) Ejecución

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios, estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie, serán metálicos.

Los elementos de mando, control y señalización estarán montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra, provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad.

Los cuadros locales o auxiliares tendrán un grado de protección mínimo IP-55 y acabado en el color RAL 1028 o en que en su día, determine Canal de Isabel II.

Dispondrán como protección general, un interruptor magnetotérmico tetrapolar, con poder corte acorde a su punto de instalación, asociado con un relé diferencial indirecto regulable en tiempo y sensibilidad.

Los pulsadores de emergencia serán accesibles sin necesidad de abrir las puertas del cuadro, estarán colocadas en un lugar visible y que favorezca su accionamiento.

Estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje. Dispondrán de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 VCA., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados en el circuito de mando a 24 VCA. Tanto los circuitos de 230 VAC como los de 24 VAC serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una cartería (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25% de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75%.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

(iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado, realizará las verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

Se seguirá lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1 de este Pliego.

(iv) Medición y abono

Los cuadros auxiliares se abonarán de acuerdo a la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.5 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización

(i) Características

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistente al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las normas UNE RV 0,6/1 KV.

(ii) Ejecución

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza: dos milímetros y medio cuadrados ($2,5 \text{ mm}^2$).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio cuadrados ($2,5 \text{ mm}^2$) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados ($1,5 \text{ mm}^2$) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que conexionen entre sí cuadros, sinópticos, etc. se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20%).

Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo. Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización, según UNE-EN ISO 1461, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical.

Dentro de los edificios, se canalizarán sobre bandejas portacables de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical, mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

En recorridos intrincados, se podrá utilizar bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente siendo éstas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm^2), perfectamente grapado y conectado a la tierra de protección de masas de utilización.

La instalación dispondrá con cajas de registro en material plástico o PVC accesibles para la inspección y manipulación de los cables. Estarán dotadas de prensaestopas para la entrada y salida de cables. Dispondrán un grado IP54.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior, podrán ser aéreas o subterráneas.

Las canalizaciones aéreas, serán metálicas y galvanizadas en caliente. Se podrán canalizar bajo tubo metálico, sobre bandejas portacables metálicas de acero laminado en frío o sobre bandeja portacables de varillas electrosoldadas siendo estas últimas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²). Las bandejas portacables siempre estarán dotadas con tapa.

La instalación dispondrá de cajas de registro accesibles, en aleación de aluminio, debidamente dimensionadas para la inspección y manipulación de los cables, siendo sus medidas mínimas de 120 mm x 120 mm x 60mm.

Estarán dotadas de presaestopas metálicos para la entrada y salida de cables. Dispondrán de un grado de protección IP67.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

Las arquetas se ubicarán de tal modo, que garanticen el aislamiento y eviten el intercambio de ambientes entre las diferentes salas o zonas de la instalación.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230VAC) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 VAC) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas de carril DIN.

Para cada zona de la instalación existirán tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

Se les dotará de acometida única y constarán de al menos, una base enchufe mural estanca de 3P+T de 32 Amperios para servicios, una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios y una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios tipo schuko. Cada una de las tomas dispondrá de protección magnetotérmica y diferencial general.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Las canalizaciones subterráneas para BT se medirán por metro (m) y se abonarán, atendiendo al tipo de terreno en el que se ejecute, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de canalizaciones de superficie se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las cajas, prensaestopas y cajas de registro se medirán por unidad (ud) instalada en obra y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El cable se medirá por metro (m), en función de su tipo, nivel de aislamiento (kV), sección (mm²), cubierta, y forma de instalación (bajo tubo, en el interior de conductos, instalación volada o grapada) y se abonará por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los mecanismos de baja tensión se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.6 Motores

(i) Características

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla, con forma constructiva IM 1001.
- Tensión: Cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) para los motores inferiores a dieciocho con cinco kilovatios (18,5 kW) y seiscientos noventa/cuatrocientos voltios (690/400V) para los de potencia igual o superior a dieciocho con cinco kilovatios (18,5 kW). En caso de potencias superiores a trescientos kilovatios (300 kW) los motores serán de alta tensión.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F.
- Calentamiento: Clase B.
- Vibración: Cumplirán con la norma UNE-EN 60034-14: *“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración”*; Grado A para motores con P<75 kW, Grado B para motores con P≥75 kW (tamaño CEI 315L o mayores).
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40º C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.

- Protección: Completamente cerrados. Clase IP 68, a excepción de los situados en las zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, donde deberán cumplirse las exigencias de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Arranque: directo hasta 10 kW, mediante arrancador electrónico entre 10 y 18,5 kW y mediante arrancador estático para potencias mayores de 18,5 kW, según especificaciones de las correspondientes fichas técnicas. Para elevadoras de agua potable, el arranque será directo hasta 40 kW y mediante arrancador estático hasta 300 kW.
- Eficiencia: Motores de 0,75 hasta 375 kW deberán ser IE3. Solo en el caso de que el motor esté accionado por variador de frecuencia, este podrá ser IE2. Motores de potencia superior a 375 kW deberán ser IE3.
- Normas CEI y UNE, referentes a máquinas eléctricas rotativas.

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.

(ii) Ejecución

Relés electrónicos multifunción:

- Potencias igual o superior a 18,5 kW y menores a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de termistancias.
- Potencias igual o superior a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de termistancias. Además dispondrán de resistencias de caldeo para evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de la temperatura de los cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

Los motores con potencia superior a 75 KW llevarán resistencias de caldeo que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo llevarán sondas termométricas para la medida de la temperatura de los rodamientos, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Se colocarán termistancias CTP para aquellos motores cuya potencia sea igual o superior a 18,5 KW.

Los motores con posición de montaje IM-1011, IM-3011, IM-3611 Y IM-2011 instalados en el exterior, deberán estar previstos con doble protector de entrada de aire del ventilador o caperuza para evitar su inundación.

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en una zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde conmutador ubicado en cuadro eléctrico o cuando estos se ubiquen remotamente desde botonera situada al pie del motor.

La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de Al, con un grado de protección IP-65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático), así como pulsador de parada de emergencia y serán instaladas sobre soportes del tipo Canal de Isabel II.

Además, el motor se podrá arrancar de modo automático desde el PLC. Los motores tipo CEI 315 o mayores accionados por variador de velocidad, dispondrán de cojinete asilado en el extremo pasivo.

(iii) Control de calidad

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los siguientes controles:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Rendimiento a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Factor de potencia a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Nivel de ruido.
- Del núcleo magnético: características magnéticas y aislamiento.
- Del inducido: aislamiento del cobre.
- Del rotor: características magnéticas.
- Se realizarán así misma inspección de la carcasa.
- Carcasa: Control dimensional y Certificado.
- Eje: Control dimensional y Certificado.
- Portascobilla: Control dimensional.
- Inspección de los siguientes elementos auxiliares: Cojinetes, engrase, caja de bornas, puesta a tierra, placa de características, ventilador y tapa, así como de la pintura de protección.

De todos estos controles se entregará un programa de puntos de inspección debidamente cumplimentado.

(iv) Medición y abono

Los motores se abonarán de acuerdo las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.7 Instalación de tierras de utilización

(i) Características

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

(ii) Ejecución

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm^2) unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de dos (2) metros de longitud y catorce milímetros (14 mm) de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y 50 mm^2 , mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conectarán con cable de 16 mm^2 .

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra.

(iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud) y se abonarán, en función de sus características, por aplicación de precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 6.5 ALUMBRADO

Artículo 6.5.1 Alumbrado exterior

(i) Características

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales.
 - Iluminación media veinte (20) lux.

- Uniformidad media cuarenta por ciento (40%).
- Zonas de equipos.
 - Iluminación media setenta y cinco (75) lux en escaleras.
 - Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas.
 - Uniformidad media cincuenta por ciento (50%).

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por RD 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

(ii) Ejecución

El cuadro será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado, modularmente independiente, de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.
- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.
- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna.

Toda la apareamiento, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de nueve metros (9 m), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

El número mínimo de circuitos será de dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

Artículo 6.5.2 Alumbrado antideflagrante

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

(i) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(ii) Medición y abono

Los báculos, columnas o balizas se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las luminarias para alumbrado viario se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.5.3 Alumbrado de edificios

(i) Características

Se utilizarán, en espacios interiores industriales lámparas estancas de halogenuros metálicos de luz blanca. Todas las luminarias y proyectores, así como los equipos auxiliares, estarán dotados de grado de protección adecuado para garantizar la estanquidad contra la entrada de polvo y agua.

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Cuando sea necesaria una distinción pequeña de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
- Cuando sea necesaria una distinción media de detalle (zona de trabajo): 300 lux. - Zonas de paso: 20 lux.

(ii) Ejecución

En cada edificio se montará un cuadro prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose medidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux a nivel de suelo. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

- Edificio de control
 - Nivel mínimo de iluminación 600 lux.
 - La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.
 - El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.
- Edificios industriales
 - Nivel mínimo de iluminación 200 lux a nivel de suelo, y además se discriminarán diferentes zonas dentro del edificio, atendiendo a las exigencias de iluminación:
 - Zonas de operación y mantenimiento de equipos 300 lux.
 - Salas destinadas al servicio eléctrico 500 lux.
 - La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.
 - El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.
- Edificios con posibilidad de presencia de gases:
 - El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.
 - Será de tipo antideflagrante y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
 - El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

CAPÍTULO 7. INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

SUBCAPÍTULO 7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo 7.1.1 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 7.2 INSTRUMENTACIÓN

Se instalarán los equipos necesarios para garantizar un estricto control de los procesos.

Artículo 7.2.1 Consideraciones generales

- (i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.

(ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 7.2.2 Tritubo

En las conducciones de red que se ejecuten enterradas, y de las cuales se considere necesario obtener información para su automatización y telecontrol se instalará el dispositivo que permita el alojamiento de los cables necesarios para la transmisión de la información.

Los cables, multipares o de fibra óptica, permitirán la transmisión de la información que se genere en la propia conducción y en las instalaciones que se encuentren a lo largo de su traza así como la realización de telemandos y, en los casos convenientes, formarán parte de la Red Troncal del Sistema General de Comunicaciones.

El alojamiento de los cables se realizará en tritubo de polietileno de alta densidad, formado por tres conductos de diámetro exterior cincuenta milímetros (50 mm) y espesor de tres milímetros (3 mm), dispuestos en un plano y unidos entre sí por medio de una membrana.

Junto con el tritubo se utilizarán dos tipos de elementos:

- Manguitos de empalme: Se enroscarán en caso de finalización de la bobina de tritubo o para reparaciones del mismo.
- Tapones de obturación: Se colocarán en conductos que permanezcan vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Siempre quedarán instalados hilos guía que faciliten el futuro tendido de cables.

Las características de los distintos elementos así como la forma de ejecutarlo, se encuentran definidas en la Norma Técnica para instalaciones de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones de Canal de Isabel II vigente.

Artículo 7.2.3 Equipamiento de medida de nivel tipo radar

Se instalará un medidor de tipo radar con:

- Indicador local, independiente del elemento detector radar.
- División del valor de medición: 1 mm.
- Exactitud de la medición: Precisión: mínimo a 5 m: +/-0,1%.
- Equipo a 4 hilos.
- Conexión a proceso mediante brida de acero inoxidable según UNE-EN 1092.

- Contacto de alarma por fallo.
- Salida tipo 4-20 mA y /o comunicaciones.
- Alimentación 24 Vcc o 24-250 Vca.

Artículo 7.2.4 Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico

Se instalará un medidor de tipo ultrasónico de las siguientes características:

- Medidor:
 - Electrónica Microprocesador.
 - Material caja ABS o policarbonato.
 - Protección IP 65.
 - Tensión alimentación 24 Vcc o 24-230 Vca.
 - Entrada Galvánicamente separada.
 - Contactos de alarma Mínimo 2.
 - Alarma de funcionamiento 1 relé con un contacto libre de potencial.
 - Precisión $\pm 0,25\%$ del valor medido o mejor.
 - Indicación LCD y LED.
 - Salida: Tipo 4-20 mA y/o comunicaciones
- Sensor ultrasónico:
 - Caja Polipropileno.
 - Montaje Rosca 1" gas.
 - Protección IP 68.
 - Alcance de la medida 10 m para líquidos.

Artículo 7.2.5 Analizadores de redes

Se instalará un analizador de redes con salida de datos con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación con las siguientes características:

- Bornas de trafos cortocircuitables.
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control.
- Clase 0.5.

Se instalará un analizador general, uno por entrada de cada transformador, uno por cada grupo instalado de potencia de más de 75 kW.

Los parámetros eléctricos serán los siguientes:

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
1	Tensión media	V	0
2	Tensión L1-L3	V	0
3	Tensión L1-L3	V	0
4	Tensión L2-L3	V	0
5	Intensidad media	A	1
6	Intensidad L1	A	1
7	Intensidad L2	A	1
8	Intensidad L3	A	1
9	Potencia activa	kW	1
10	Potencia reactiva	kVAr	1
11	Factor de potencia	-----	2
12	Frecuencia	Hz	1
13	Energía activa total tarifa 1 importada	kWh	0
14	Energía reactiva total tarifa 1 importada	kVArh	0
15	THD-R tensión L1	%	1
16	THD-R tensión L2	%	1
17	THD-R tensión L3	%	1
18	THD-R intensidad L1	%	1
19	THD-R intensidad L2	%	1
20	THD-R intensidad L3	%	1
21	Horas	h	2
22	Arranques	Decimal	0

Tabla 27. Parámetros eléctricos

Los parámetros 21 y 22 sólo se tomarán de los analizadores de energía de las instalaciones elevadoras de agua para consumo humano.

Artículo 7.2.6 Equipamiento de medida de caudal

(i) Materiales

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un 1%.

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser de dos tipos:

- Caudalímetros por ultrasonidos.

Los caudalímetros por ultrasonidos estarán compuestos por un carrete, una sonda o transductor y la electrónica del convertidor. El principio de medida será por el tiempo de tránsito entre dos señales y serán de dos haces o los necesarios para alcanzar la precisión del 1% indicada.

Dispondrán de grado de protección IP68.

- Caudalímetros electromagnéticos.

Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP68 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

En el caso de los caudalímetros a instalar en conducciones parcialmente llenas, su funcionamiento estará basado en el principio de medida de nivel continuo capacitivo.

(ii) Ejecución

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la norma UNE-EN 1092: “*Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero*”.

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas debajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición este dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

- Tramo recto de entrada: $L > 5 \text{ DN}$.
- Tramo recto de salida: $L > 3 \text{ DN}$.

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto.

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Válvula compuerta totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula mariposa totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula compuerta parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula mariposa parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula de retención	50 DN	5 DN
Reducción	10 DN	5 DN
Ampliación	15 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	10 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	25 DN	5 DN
Pieza en T con aportación de caudal	50 DN	5 DN
Bomba	100 DN	5 DN
Curva simple en mismo plano	20 DN	5 DN
2 Curvas en mismo plano	25 DN	5 DN
2 Curvas en diferente plano	40 DN	5 DN

Tabla 28. Longitudes mínimas rectas

Con carácter general, los caudalímetros serán suministrados por Canal de Isabel II, S.A. y para el montaje de los mismos será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

Artículo 7.2.7 Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos

Los caudalímetros serán del tipo de medida por dispersión térmica con las siguientes características:

- Distancias mínimas entre codos 40 DN anteriores y 10 DN posteriores, tramos rectos sin perturbaciones 15 DN anteriores y 5 DN posteriores.
- Indicador separado de la sonda de medida instantánea y totalizada.
- Salida analógica 4-20 mA.
- Alimentación a 24 Vcc ó 240 Vca.

El punto de instalación tendrá que ser aceptado por la Dirección de Obra.

Artículo 7.2.8 Equipamiento de medida de oxígeno disuelto

Estará constituido por un sensor o sonda, un transmisor y un convertidor de señal.

- Sensor tipo célula de Clark Intercambiable. Vida útil 2-3 años. Temperatura de operación 0º a 40ºC.
- Transmisor:
 - Rango de medida oxígeno: 0 a 1 – 50 mg/l/ppm.
 - Precisión de medida de oxígeno: +/- 0,5% del fondo de la escala
 - Rango de medida de temperatura: 0º a 70º C.
 - Precisión: +/- 0,1 ºC.
 - Protección: IP 68.
 - Alimentación: 12-30 Vcc.
 - Temperatura de operación: Aire: -40ºC a 60ºC. Medio a 0ºC a 96º.
- Convertidor:
 - Salida: 4-20 mA.
 - Alimentación: 85-264 Vca, +10% - 15%, 50/60 Hz, 5VA.
 - Pantalla: LCD alfanumérica.
 - Protección: IP 67.

Artículo 7.2.9 Equipamiento de medida de temperatura

Estará constituido por un sensor o sonda, un convertidor y un indicador local.

- Sensor tipo Pt 100 con conexión roscada ½" gas.
- Convertidor:
 - Entrada: Pt 100.

- Salida: 4-20 mA.
- Alimentación: 24 Vcc.
- Rango: 0º a 50 ºC.
- Indicador local:
 - Escala: 0-100% y/o 0ºC.
 - Alimentación: 230 Vca 50 Hz.
 - Protección: IP 68.
 - Salida: 4-20 mA y/o Bus de campo seleccionado para sistema de control.

Artículo 7.2.10 Equipamiento de medida de pH

Estará constituido por un transmisor de señal y medida local y electrodos.

- Transmisor de señal y medida local:
 - Protección: IP 67.
 - Alimentación: 230 Vca 50 Hz.
 - Temperatura de operación: -10ºC a 55 ºC.
 - Medida de pH
 - Referencia de temperatura: +25ºC.
 - Rango de medida: 0-14.
 - Resolución: pH 0,01.
 - Medida de temperatura
 - Sensor: Pt 100.
 - Rango de medida: - 50ºC a +150ºC.
 - Resolución: 0,1ºC.
 - Conexiones eléctricas de entrada de los electrodos y la zona de temperatura y salida de pH y temperatura con separación galvánica y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.
 - Sonda de inmersión de 1630 mm de longitud total y de inmersión hasta 1400 mm.
- Electrodos:
 - Rango de medida de pH: 0 – 14.
 - Rango de temperatura: Pt 100: 0 a 100ºC.
 - Protección del alojamiento: IP68
 - Sistema de limpieza de electrodos: tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigido a los electrodos.

Artículo 7.2.11 Equipamiento de medida de presión

El medidor de presión tendrá las siguientes características:

- Protección: IP 68.
- Alimentación: 24 Vcc.
- Temperatura de operación: -20°C a 100°C..
- Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.

Artículo 7.2.12 Equipamiento de medida de protección redox

Estará constituido por un sensor o sonda y un transmisor.

- Sensor tipo inmersión:
 - Temperatura de operación: 0°C a 105°C.
 - Rango de medida: -1.500 a 1.500 mV.
 - Longitud mínima pértiga de inmersión: 2 m..
 - Longitud mínima cable sensor-transmisor: 10 m
 - Conexión del sensor roscado: 1".
 - Electrodo de referencia incluido.
- Transmisor:
 - Canales: mínimo 2. Ampliables y configurables.
 - Precisión: igual o mayor a 1 mV.
 - Protección: IP 67.
 - Alimentación 230 Vca 50 Hz.
 - Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.

Artículo 7.2.13 Cableado de instrumentación

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2: *"Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo"*.

Se procederá a la reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de PVC.

Artículo 7.2.14 Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. En caso de ser necesario, el autómatas dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

Artículo 7.2.15 Actuadores eléctricos multivuelta

Tipo de servicio	Con tiempo de actuación 2-15 min.
Clase aislamiento motor	F.
Tipo de protección	IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529.
Protección anticorrosión	KN, estándar.
Pintura	Dos componentes: hierro-mica.
Ajustes de parámetros del actuador	No intrusivo.
Señalizador de posición y par	Mediante transmisor magnético.
Reductor mecánico	10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético.
Volante para servicio manual	Sí.
Interfaz paralelo	Sí.
Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores)	Sí.
- EA de control	
- SA de posición	
- SD totalmente abierto	Sí.
- SD totalmente cerrado	
Con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación	Sí.
Pantalla LC con texto normal (iluminada)	Sí.
Lámparas indicadoras	Sí.
Selector bloqueable	Sí.
Corrección automática de fase	Sí.
Funciones/Programación	
Control	ABRIR-PARAR-CERRAR.
Control valor nominal	Sí.
Modo por pasos	Sí.
Posiciones intermedias	Sí.
Entrada emergencia	Sí.
Protección motor (by-pass)	Sí.
Limitador de par (by-pass)	Sí.
Comportamiento a fallo de señal/comunicación	Sí.
	Con el mando local.
Programación	Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil).
	Con la estación de control.
Señales/Diagnosis	Señal colectiva de fallo (programable).
	Señalización de posiciones finales.
	Indicación de marcha.
Relés de señalización programable	Par de desconexión alcanzado.
	Posición selector.

Estado listo REMOTO.
Indicación de posición.
Funciones de vigilancia.
Registro de datos de operación.

Artículo 7.2.16 Instalación a la intemperie

En caso de instalación a la intemperie se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.
- Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo del tipo Canal de Isabel II.

Se deberán tomar las siguientes medidas de protección y separación galvánica:

- Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.
- La alimentación de los equipos de instrumentación se efectuará a 24 Vcc o 24-230 Vca.

SUBCAPÍTULO 7.3 AUTOMATIZACIÓN

Artículo 7.3.1 Consideraciones generales

(i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, a fin de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos.

(ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 7.3.2 Armarios

Cada autómatas se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá en su frontal de la correspondiente pantalla de control y visualización de datos del proceso HMI conectada con el Sistema de Control. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20%. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales,

sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario deberá disponer de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30% del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

Armario de variadores y arrancadores

El arranque de las bombas, directo o con arrancadores será función de la potencia de las bombas a instalar. Si así se estima conveniente, podrán emplearse variadores de frecuencia para el arranque de las bombas en cualquier rango de potencias.

En general, los variadores de velocidad electrónicos se instalarán en los siguientes casos:

- Dosificación de reactivos.
- En bombeos en los que se necesite una regulación del caudal.
- Permeado y retrolavado, para mantener el caudal.
- En centrífugas cuando no lo incorporen.
- En bombas de fangos cuando no lo incorporen.

En ningún caso se utilizará un único variador para dos o más motores.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico aguas arriba de los equipos electrónicos. Para la alimentación de los motores desde estos equipos se utilizará cable apantallado.

Artículo 7.3.3 Autómatas de control

Se dispondrá un autómata por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo, enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25% de reserva.

Dispondrán, además, de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la instalación.
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

El conjunto del autómata programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

Bastidor: El bastidor contará al menos con un bastidor central que será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

Unidad central: La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FÜP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 Kbytes.
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/FERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.
- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.
- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 kbytes. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
 - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPU con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo.

Fuente de alimentación: Tensión nominal de entrada 120/230 V ca, 50/60 Hz o conexión a red de corriente continua (tensión nominal de entrada 24/48/72/96/110 V c.c.).

Módulo de comunicaciones industrial Ethernet: Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realizaran la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además, incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

Módulos de E/S digitales: Los módulos de entradas digitales dispondrán al menos de 32 entradas, con separación galvánica. La tensión nominal de entrada será de 24 V c.c. Los módulos serán adecuados para conmutadores y detectores de proximidad a 2/3/4 hilos y dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos de salida dispondrán de separación galvánica y una intensidad de salida de hasta 0,5 A. La tensión nominal de carga será de 24 V c.c. Además, dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20% de E/S de reserva.

Módulos de E/S Analógicos: El rango de módulos de E/S será amplio, en número señales por módulo y tipo. Los módulos dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos serán de 8 entradas formando 4 grupos de canales. Los tipos de medición ajustable por grupo de canales serán: tensión, intensidad, resistencia y temperatura.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20% de E/S de reserva.

La resolución será ajustable por grupo de canales (9/12/14 bits + signo). Se podrá seleccionar discrecionalmente el rango de medición en cada grupo de canales. El diagnóstico y la alarma de diagnóstico serán parametrizables. La supervisión de valores límite será ajustable para 2 canales. Además habrá separación galvánica entre CPU y tensión de carga.

Artículo 7.3.4 Comunicaciones

Las características de las comunicaciones mediante red de proceso en las instalaciones serán las siguientes:

Configuración: Se instalará una red Ethernet industrial con topología anillo, donde irán interconexionados todos los PLC, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los PC de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

Soporte: El soporte de transmisión de datos de las instalaciones con el Centro de Control será aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antirroedores y con al menos 16 fibras y dos de ellas de reserva. Todas totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo “pig-tail”. Se instalarán convertidores de fibra – cobre con más de un puerto.

Se proyectará el tendido de un tritubo según normativa de Canal de Isabel II.

Redundancia: La topología de la red entre PLC será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

Alimentación auxiliar: Se dotará de un SAI que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía mínima será al menos de quince minutos, aunque será definida en función de la instalación y el sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador - ondulator).

Protecciones: Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la instalación (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magnetotérmica.

El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo a la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en MT y BT.
- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

Artículo 7.3.5 Supervisión y control

Para la **supervisión local o HMI** se instalará en cada Centro de Control de Motores o en la estación remota que lo requiera un terminal de visualización de las siguientes características

- Pantalla táctil tipo LCD de al menos 12".
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión.

El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

Para la **supervisión remota**, los equipos de la planta y el resto de estaciones remotas, serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

Las estaciones tendrán la posibilidad de ser integradas como unidades de supervisión en el Centro Principal de Control (C.P.C.). El tiempo de refresco de las señales de las estaciones no excederá de 1 minuto.

Señales de control:

Los autómatas programables constarán de las siguientes señales:

- **Por máquina:**
Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, emergencia.
- **Protecciones redundantes:**
Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.
- **Medidores:**
Señal analógica de 4 a 20 mA. Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.
- **Salidas analógicas:**
Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

Conexión al sistema de telecontrol de Canal de Isabel II

Las instalaciones serán integradas a la actual estructura de supervisión remota que Canal de Isabel II tiene instalada, cuyo centro operativo es el Centro Principal de Control (C.P.C.). Para conseguir este objetivo, se instalará el equipamiento y la programación necesaria que permita poder realizar esta conexión junto con la puesta en servicio de las instalaciones.

La conexión de datos con el Centro Principal de Control será coordinada con el Área de Automatización de Canal Isabel II Gestión.

Como equipamiento, deberán ser previstos módulos de conexionado de los autómatas con el sistema de transmisión, ya sea basado en “switches”, “routers”, o módems específicos.

En cuanto a la programación, se tendrán en cuenta partidas de adaptación del software para la creación de tablas de las variables a transmitir, con posibilidad de alarmas por fallos de tensión de alimentación a la planta. Estas tablas serán configurables de forma remota.

Una vez acabada la obra se entregará a Canal de Isabel II las licencias, documentaciones, programas de desarrollo, y copias de seguridad en formato digital de todo el software utilizado en la instalación.

Durante el transcurso de la obra la Dirección de Obra de Canal de Isabel II notificará la forma de licenciar los distintos programas. Todos los programas serán de características compatibles con las actuales.

Documentación

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones del sistema existente como en las instalaciones de nueva construcción.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

Los modos de funcionamiento serán los siguientes:

Sistema manual:

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

Sistema redundante:

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómatas. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómatas Programable cuando se restaure el fallo.

Sistema manual desde pantalla:

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

Sistema automático:

Bajo el control total del autómatas. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

Secuencias de control

Las secuencias de control estarán adaptadas y deberán definirse para cada caso específico de instalación. Se utilizarán los documentos tipo de Canal de Isabel II para cada caso.

Software y hardware del sistema de supervisión y mando

Hardware:

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- La memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor TFT de 21".
- Impresora: láser color.
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.
- Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas. Se atenderá a los documentos tipo Canal de Isabel II.

Sistema operativo:

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

Software de supervisión:

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC.

La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.
- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc.).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de n.º de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

Se instalará un sistema de almacenamiento periódico de datos.

(i) Protocolo de pruebas: señales y frecuencias

Para asegurar un correcto funcionamiento de las lógicas de control y de las aplicaciones desarrolladas se realizarán las siguientes tareas:

- Se comprobará que el desarrollo software realiza todas las funciones definidas en el proyecto, tanto en las programaciones de PLC como en el sistema SCADA.
- Se comprobarán los mecanismos de seguridad con que se cuenta ante situaciones anómalas tales como datos, órdenes o mensajes de comunicación erróneos.

- Se verificará el funcionamiento del interfaz de usuario.
- Se verificará de la potencia y de la precisión de cálculo.
- Se comprobará la capacidad de manejo de los procesos funcionales de comunicaciones y adquisición de datos.
- Pruebas de señales analógicas y digitales en todo su recorrido.
- Pruebas de secuencias.
- Generación de la documentación de control:
 - Copia de programas PLC, sin clave.
 - Copia de supervisor, sin clave.
 - Listado de señales entrada/salida.
 - Diagrama de control con todos sus elementos.
 - Esquemas eléctricos PLC.
 - Licencias originales (supervisor, sistema operativo, etc.).
 - Copia firmada y sellada de las pruebas de señales y secuencias.

CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES

Artículo 8.1.1 Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3 del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Artículo 8.1.2 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

El Adjudicatario deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además, dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de noventa centímetros (90 cm), si la anchura de la escalera es mayor de ciento veinte centímetros (120 cm); si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, construido en trámex de doble pletina de 30x30 mm, con un tratamiento superficial que impida el deslizamiento, debiendo estar diseñadas para soportar el peso de operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y las revisiones periódicas.

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de escaleras, pasarelas y plataformas, deberán llevar incorporado en el trámex de doble pletina, un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Artículo 8.1.3 Zonas resbaladizas

El Adjudicatario detallará el tratamiento especial que dará a los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc.

Artículo 8.1.4 Nivel de ruidos de los equipos

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamiento elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

Artículo 8.1.5 Aislamiento térmico

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0º C) o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40º C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Adjudicatario proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

Artículo 8.1.6 Instalaciones de manutención

En las instalaciones, el Adjudicatario deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).

Artículo 8.1.7 Atmósferas explosivas

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones de Canal de Isabel II será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.

Artículo 8.1.8 Equipos de seguridad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

Artículo 8.1.9 Colores de seguridad

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la norma UNE-EN ISO 7010: *“Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.”*

Madrid, julio 2020