

SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE PUERTAS DE ANDÉN EN LA LÍNEA 6 DE METRO DE MADRID

Documento III: Pliego de Prescripciones Técnicas



ÍNDICE

1. OBJETO	15
2. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	15
3. ALCANCE.....	22
4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES EN LÍNEA 6.....	27
4.1 DEFINICIÓN DE LAS PRINCIPALES INTERFACES DEL SISTEMA PSD	28
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NUEVA RED DE COMUNICACIÓN PARA EXPLOTACIÓN UTO CON PUERTAS DE ANDÉN EN LÍNEA 6	29
6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA PSD A IMPLANTAR.....	32
7. ACTUACIONES DEL PROYECTO	41
7.1 DATOS DEL PROYECTO	42
7.2 EXCLUSIONES.....	47
7.3 SISTEMAS PSD PARA LAS ESTACIONES DE LÍNEA 6.....	47
7.4 INTERFAZ ENTRE EL SISTEMA PSD Y LOS EQUIPOS DE SEÑALIZACIÓN	49
7.4.1 DIAGRAMA DE INTERFAZ	49
7.4.2 TABLA DE VERDAD/DECISIÓN LÓGICA DE APERTURA/CIERRE DE PUERTAS...	51
7.4.3 CONEXIONES ATC-PSDS.....	52
7.4.4 INTERFAZ RATO – PSD	53
7.4.4.1 INTERFAZ DE COMUNICACIONES FÍSICAS	53
7.4.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	53
7.4.4.3 TIEMPO DE RESPUESTA ABIERTO	59
7.4.4.4 TIEMPO DE RESPUESTA DE CERRADO	60
7.4.5 INTERFAZ OC - PSD	60
7.4.5.1 INTERFAZ ELÉCTRICA.....	60
7.4.5.2 CARACTERÍSTICAS DEL COMANDO DE HABILITACIÓN DE PUERTA (DEC).....	62
7.4.5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INTERFAZ DE SEÑAL CLDS"x"-AD Y CLS- SD	62
7.4.5.4 TERMINALES.....	63
7.4.5.5 CABLES.....	63
7.4.5.6 DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	63

7.4.6	PLATAFORMA A PEDC MMS A TABLA MODBUS ATC.....	70
7.4.7	PLATAFORMA B PEDC MMS A TABLA MODBUS ATC.....	84
7.4.8	ATC A PLATAFORMA A PEDC MMS MODBUS.	98
7.4.9	ATC A PLATAFORMA B PEDC MMS MODBUS.	102
7.5	INTEGRACIÓN EN COMMIT	105
7.5.1.1	Equipamiento Hardware/Software	106
7.5.1.2	Estructura de mensajes SNMP	106
7.6	CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO (CTC)	109
7.6.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CTC EXISTENTE	109
7.6.1.1	Puesto de Control Central (PCC)	109
7.6.1.2	Equipos de control Sistema PSD.....	110
7.7	INTERFAZ ENTRE EL SISTEMA PSD Y SCADA. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL CONTROL LOCAL - PLCS	110
7.7.1	TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	111
7.7.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	111
7.7.2.1	FAMILIA DE CONTROLADORES.....	111
7.7.2.2	CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES	112
7.7.2.3	PROCESADORES.....	113
7.7.2.4	MÓDULOS DE ENTRADAS/SALIDAS.....	114
7.7.2.5	FUENTES DE ALIMENTACIÓN	116
7.7.2.6	REDES Y BUSES SOPORTADOS.....	116
7.7.2.7	CARACTERÍSTICAS ADICIONALES.....	117
7.7.2.8	OPC UA	118
7.7.2.9	PUBLICACIÓN MQTT.....	118
7.7.2.10	SOPORTE DE JSON.....	119
7.7.3	LIBRERÍA DE OBJETOS	120
7.7.3.1	MODELO DE OBJETOS	120
7.7.3.2	ALCANCE DE LOS OBJETOS	121
7.7.3.3	PRESTACIONES DE LOS OBJETOS.....	121
7.7.3.4	ESCALABILIDAD	122
7.7.3.5	EDICIÓN DE OBJETOS, CAMBIOS Y PROPAGACIÓN.....	122
7.7.4	ENTORNO DE DESARROLLO	122
7.7.4.1	ESTACIÓN DE INGENIERÍA	122
7.7.4.2	ESTÁNDAR IEC 61131 PARTE 3.....	123
7.7.4.3	TRAZABILIDAD	123
7.7.4.4	CAMBIOS DE SOFTWARE Y HARDWARE EN LÍNEA.....	123

7.7.4.5 DATOS PERSISTENTES.....	123
7.7.4.6 AYUDA A LA DEPURACIÓN	124
7.7.4.7 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE SOFTWARE	124
7.7.4.8 CONTENIDOS ALMACENADOS EN LOS CONTROLADORES	125
7.7.5 CIBERSEGURIDAD.....	125
7.7.5.1 OBJETIVOS	125
7.7.5.2 SEPARACIÓN DE REDES	126
7.7.5.3 CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD.....	126
7.7.5.4 SEGURIDAD DEL SISTEMA OPERATIVO	127
7.7.5.5 SEGURIDAD DEL CONTROLADOR	127
7.7.5.6 CONTROL DE SERVICIOS.....	128
7.7.5.7 CONTROL DE ACCESO AL SOFTWARE.....	128
7.7.5.8 PROTECCIÓN DEL SOFTWARE	129
7.7.5.9 HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE CREDENCIALES.....	129
7.7.5.10 METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE CERTIFICADOS X.509 DE QPC UA Y HTTPS.....	129
7.8 INTERFAZ ENTRE EL SISTEMA PSD Y SCADA. GENERACIÓN DE NUEVOS OBJETOS EN U.R.	130
7.8.1 DESCRIPCIÓN DE “BLOQUE FUNCIONAL”	130
7.8.1.1 INTRODUCCIÓN.....	130
7.8.1.2 VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE UN DFB.....	130
7.8.1.3 COMPARACIÓN CON UNA SUBROUTINA.....	131
7.8.1.4 CREACIÓN DEL TIPO DE DFB.....	131
7.8.1.5 DESCRIPCIÓN DE UN TIPO DE DFB	131
7.8.1.6 CREACIÓN DE UNA INSTANCIA DE DFB.....	132
7.8.1.7 UTILIZACIÓN DE LAS INSTANCIAS DE DFB.....	133
7.8.2 FASES A REALIZAR EN EL DESARROLLO DE OBJETOS	133
7.8.2.1 FASE DE INGENIERÍA.....	133
7.8.2.2 COMPONENTES DE CONTROL	134
7.8.2.3 ESTRUCTURA DE DATOS.....	134
7.8.2.4 FASE DE DESARROLLO	134
7.8.2.5 PRUEBAS EN LABORATORIO.....	135
7.8.2.6 DOCUMENTACIÓN	135
7.8.2.7 DESPLIEGUE DE ESTACIONES	136
7.9 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA SISTEMAS PSD. CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS.....	136
7.9.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO	136
7.9.1.1 OBJETO	136
7.9.1.1 PLANIFICACIÓN	142
7.9.1.2 PRESCRIPCIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	147

7.9.1.3 CABLEADO	166
7.9.1.4 SISTEMA DE TELEMANDO	171
7.10 EQUIPAMIENTO DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA SAI	175
7.10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y AMBIENTALES.....	176
7.10.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	176
7.11 PUESTA A TIERRA Y EQUIPO DE VIGILANCIA DE TENSIÓN CARRIL-TIERRA DE LOS SISTEMAS PSD	177
7.11.1 PUESTA A TIERRA DE LOS SISTEMAS PSD.....	177
7.11.2 EQUIPO DE VIGILANCIA DE TENSIÓN CARRIL-TIERRA DE LOS SISTEMAS PSD	178
7.12 ADAPTACIÓN DE EQUIPOS DE TREN	180
7.13 LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA PSD	181
7.14 ACTUACIONES ADICIONALES	181
7.15 PROCESOS DE MONTAJE DEL SISTEMA PSD.....	182
7.16 PROTOTIPO	183
7.17 CONDICIONANTES ESPECÍFICOS.....	184
8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS A SUMINISTRAR DENTRO DE ESTE PROYECTO	184
8.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA, FUNCIONALIDADES BÁSICAS Y REQUISITOS MÍNIMOS DEL SISTEMA PSD.....	185
8.1.1 TIPOLOGÍA DE PSD A INSTALAR	189
8.1.2 DEFINICIÓN DE COMPOSICIÓN MODULAR	189
8.1.3 MEDIDAS DE EVACUACIÓN	190
8.1.4 VANDALISMO Y ACTUACIONES INDEBIDAS	191
8.1.5 RESISTENCIA AL FUEGO.....	191
8.1.5.1 Selección de materiales.....	191
8.1.5.2 Evacuación en caso de emergencia – construcción de fachadas...	192
8.1.6 CONDICIONES AMBIENTALES Y LIMPIEZA.....	192
8.1.7 PUESTA A TIERRA	193
8.1.8 PANELES DE INFORMACIÓN AL CLIENTE.....	193

8.1.8.1	PID - PANELES DE INFORMACIÓN DIGITALES.....	194
8.1.8.2	REQUISITOS TÉCNICOS.....	194
8.1.8.3	PUESTA EN SERVICIO.....	197
8.1.9	CARGAS DE DISEÑO.....	200
8.1.10	CONFIGURACIÓN, ARQUITECTURA Y DISEÑO DEL SISTEMA PSD	201
8.1.10.1	Estructura metálica del cierre de andén.....	201
8.1.10.2	Refuerzo del borde de andén.....	201
8.1.10.3	Carpintería.....	203
8.1.10.4	Vidrios	203
8.1.10.5	Header.....	204
8.1.10.6	Accesibilidad	205
8.1.10.7	Hueco barrera de puertas del andén-tren (GAP).....	206
8.1.10.8	Características de la apertura y cierre de las hojas de las PSD deslizantes.....	206
8.1.11	CIERRES Y TAPAS	211
8.1.12	MONITORIZACIÓN DEL SISTEMA PSD	211
8.1.13	EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	212
8.1.14	EQUIPOS DE CONTROL DE LOS SISTEMAS PSD	213
8.1.15	EQUIPOS E INTERFACES CON OTROS SISTEMAS.....	213
8.1.16	SEGURIDAD	214
9.	ESPECIFICACIÓN OPERACIONAL DEL SISTEMA PSD	214
10.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y DOCUMENTALES.....	217
11.	CUARTOS DE EQUIPOS SISTEMA PSD	217
11.1	DISEÑO MECÁNICO.....	220
11.2	AUTODIAGNÓSTICO.....	220
11.3	EXPERIENCIA Y GARANTÍA DE SUMINISTRO Y MANTENIMIENTO	220
11.4	EQUIPOS PARA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA PSD CON EL RESTO DE LOS SISTEMAS	220
11.5	DOCUMENTACIÓN	220
12.	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS E INSTALACIONES	221
12.1	CONDICIONES GENERALES	221
12.2	CONTRADICIONES, OMISIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO.....	222
12.3	REPLANTEO DE LOS TRABAJOS	223

12.4	PLANIFICACIÓN Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	223
12.5	AUTORIDAD DEL DIRECTOR DE OBRAS.....	224
12.6	COMUNICACIONES	224
12.7	VIGILANCIA E INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS	225
12.8	LIBRO - REGISTRO DE ÓRDENES DE OBRA	225
12.9	REPLANTEOS COMPLEMENTARIOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	226
12.10	CUIDADOS A TENER EN CUENTA AL REALIZAR LOS TRABAJOS.....	226
12.11	OBRAS EN ZONAS URBANAS	227
12.12	POSIBLES INTERFERENCIAS CON LOS TRABAJOS DE OTROS ADJUDICATARIOS...	228
12.13	ASPECTOS GENERALES PARA LA FABRICACIÓN DE LOS EQUIPOS Y LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	228
12.13.1	RELACIÓN DE MATERIAL DE IMPORTACIÓN.....	228
12.13.2	COORDINACIÓN.....	228
12.13.3	RESPETO AL MEDIO AMBIENTE	229
12.13.4	CALIDAD.....	230
12.13.5	DURACIÓN	231
12.13.6	FABRICACIÓN.....	231
12.13.7	UNIFICACIÓN DE LA FABRICACIÓN	231
12.13.8	DISTRIBUCIÓN DE LA FABRICACIÓN	232
12.13.9	SUMINISTROS AJENOS AL ADJUDICATARIO	232
12.13.10	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	233
12.13.11	TRATAMIENTOS INFORMÁTICOS	233
12.13.12	GARANTÍA DEL SUMINISTRO DE REPUESTOS.....	234
12.14	ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES	234
12.15	CONDICIONES ESPECÍFICAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	235
12.15.1	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	235
12.15.1.1	Definición	235
12.15.1.2	El terreno	236
12.15.1.3	Tomas de tierra	236

12.15.1.4	Electrodos	237
12.15.1.5	Puntos de puesta a tierra.....	237
12.15.1.6	Conductores de protección.....	237
12.15.1.7	Puesta a tierra de protección y de servicio en un cuarto de equipos.....	238
12.15.2	NORMAS PARA LA COLOCACIÓN DE SOPORTES Y BANDEJAS PARA CABLES	238
12.15.3	FIJACIÓN DE CÁNCAMOS.....	239
12.15.4	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE LOS CUARTOS PARA EQUIPOS EN ESTACIÓN	239
12.15.5	CONDICIONES DE TENDIDO DE CABLE	239
12.15.6	CABLES Y SUS EMPALMES.....	240
12.15.7	MONTAJE, ENSAYOS Y PRUEBAS ELÉCTRICAS FINALES	240
12.16	PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	241
12.16.1	DRENAJE	241
12.16.2	HELADAS.....	242
12.16.3	INCENDIOS.....	242
12.17	ENSAYOS, RECONOCIMIENTOS Y RECEPCIONES	242
12.17.1	PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES DURANTE EL ACOPIO DE LOS MISMOS	243
12.17.2	RESPONSABILIDAD SOBRE LOS MATERIALES	244
12.17.3	INTEGRIDAD DE APARATOS EN LAS PRUEBAS.....	244
12.17.4	PRUEBAS DE EQUIPOS Y MATERIALES.....	245
12.17.4.1	Conceptos generales.....	245
12.17.4.2	Recepción de primeros equipos en las factorías del Fabricante	245
12.17.5	VIGILANCIA Y COMPROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	246
12.17.6	RECEPCIÓN DE EQUIPOS	247
12.17.6.1	Protocolos	247
12.17.6.2	Realización de las pruebas de recepción en las instalaciones de METRO.....	248

12.17.6.3	Realización de las pruebas de recepción en las instalaciones del Adjudicatario	248
12.17.6.4	Disponibilidad de METRO para la recepción.....	249
12.17.6.5	Efectos de la Puesta en Explotación	250
12.17.6.6	Causas de paralización de la Recepción.....	250
12.17.6.7	Documentos para METRO.....	251
12.17.6.8	Liquidación del contrato	251
12.17.7	RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	252
12.17.8	RECEPCIÓN DE PIEZAS DE INMOVILIZADO Y REPUESTO	253
12.17.9	PRUEBAS DE MATERIALES ALTERNATIVOS.....	254
12.17.10	PRUEBAS ESPECIALES	254
12.18	INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	255
12.18.1	OBJETIVOS Y PERSONAL	255
12.18.2	ACCESO A LOS LUGARES DE CONSTRUCCIÓN	255
12.18.2.1	Control de fabricación.....	255
12.18.2.2	Control de la documentación y del software.....	256
12.18.3	FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.....	256
12.18.4	CARÁCTER DE LA INSPECCIÓN	257
12.18.5	VIGILANCIA DE MATERIALES Y TRABAJO	257
12.18.6	DAÑOS DURANTE LA FABRICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	257
12.18.7	MATERIAL ACEPTADO.....	258
12.18.8	MATERIAL RECHAZADO	258
12.18.9	COSTES ORIGINADOS POR LAS INSPECCIONES Y PRUEBAS, Y MEDIOS PARA LAS MISMAS	258
12.18.10	CONTRAENSAYOS.....	259
12.18.11	CERTIFICACIONES Y PLAZOS	259
12.18.12	LABORATORIOS HOMOLOGADOS	261
12.19	CAMBIOS SOBRE LAS ESPECIFICACIONES. MODIFICACIONES	261
12.19.1	NORMAS BÁSICAS PARA EFECTUAR MODIFICACIONES	261
12.19.2	MODIFICACIONES SOBRE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	262
12.19.3	MODIFICACIONES POR DEFECTOS EN LOS MATERIALES Y FABRICACIÓN ..	263

12.19.4 MODIFICACIONES A LO LARGO DE LA IMPLANTACIÓN O EXPLOTACIÓN EN GARANTÍA	263
12.19.5 SUSTITUCIÓN DE APARATOS ANTE REITERACIÓN EN LAS MODIFICACIONES.....	265
12.19.6 MODIFICACIÓN DE REPUESTOS.....	266
12.19.7 CONTROL DE MODIFICACIONES	266
12.20 UNIFICACIÓN DE PIEZAS Y EQUIPOS	266
12.20.1 NORMALIZACIÓN.....	266
12.20.2 INTERCAMBIABILIDAD	267
12.20.3 UNIFICACIÓN DE CABLEADO Y CANALIZACIONES	268
12.20.4 SISTEMAS, EQUIPOS Y APARATOS IGUALES A SUMINISTROS ANTERIORES.....	268
13. DISPOSICIONES GENERALES.....	269
13.1 DISPOSICIONES QUE, ADEMÁS DE LA LEGISLACIÓN GENERAL, REGIRÁN DURANTE LA VIGENCIA DEL CONTRATO.....	269
13.2 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	269
13.3 PREVALENCIA DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO	270
13.4 PATENTES.....	270
13.5 DOCUMENTACIÓN.....	270
13.5.1 CONDICIONES GENERALES DE SUMINISTRO.....	271
13.5.2 DETALLE DE LOS PLANOS	271
13.5.3 PROPIEDAD DE LOS PLANOS	273
13.5.4 DOCUMENTACIÓN POR ENTREGAR	273
13.5.4.1 Documentación General	274
13.5.4.2 Documentación Específica	275
13.5.4.3 Documentación del Plan de Calidad y Pruebas.....	278
13.5.5 SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN	282
13.5.5.1 Textos.....	282
13.5.5.2 Codificación de los documentos	282
13.5.5.3 Planos.....	282
13.5.5.4 Codificación de planos	282
13.5.5.5 Soportes de presentación	283
13.5.5.6 Aportación del Adjudicatario	283

13.6 FORMACIÓN DEL PERSONAL	283
13.6.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	283
13.6.2 TIPOS DE CURSOS.....	286
13.6.2.1 Cursos de usuarios	286
13.6.2.2 Cursos para personal de Mantenimiento	286
13.6.3 NÚMERO DE CURSOS Y MANUALES.....	288
13.6.3.1 Personal de instalaciones.....	288
13.6.3.2 Personal del puesto central y operación.....	288
13.6.3.3 Condicionantes.....	288
13.6.4 PERSONAL Y LUGAR	289
13.6.4.1 Personal de instalaciones.....	290
13.6.4.2 Personal del puesto central y operación.....	290
13.6.4.3 Condicionantes.....	290
13.6.5 DURACIÓN DE LOS CURSOS	291
13.6.5.1 Personal de instalaciones.....	291
13.6.5.2 Personal del Puesto Central	291
13.7 ASISTENCIA TÉCNICA.....	292
13.7.1 ASISTENCIA TÉCNICA DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA	292
13.7.1.1 Asistencia técnica.....	292
13.7.1.2 Preparación para el personal del Adjudicatario.....	292
13.7.2 ASISTENCIA TÉCNICA DE FABRICANTES DE CARA A METRO	295
13.7.3 CALIDAD EN EXPLOTACIÓN. TRATAMIENTO DE RECLAMACIONES.....	295
14. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	296
14.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE	297
14.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	298
14.3 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	298
14.4 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR.....	299
14.4.1 VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS TRABAJOS	300
14.4.2 PLATAFORMA DOCUMENTAL EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	301

14.5	CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA	301
14.6	NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	302
14.6.1	NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	302
14.6.2	NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	303
14.6.3	HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN	304
14.7	NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO	306
14.8	PROGRAMAS DE CÁLCULO	313
14.9	PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	314
14.10	BIBLIOGRAFÍA.....	314
14.11	OTRAS REFERENCIAS.....	314
15.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	314
15.1	CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS. 314	
15.1.1	UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	315
15.1.1.1	Normalización:	315
15.1.1.2	Intercambiabilidad:	316
15.1.2	FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	316
15.1.3	ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS... 317	
15.1.4	INSPECCIONES Y ENSAYOS	318
15.1.4.1	Inspecciones.....	318
15.1.4.2	Ensayos.....	319
15.2	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	320
15.2.1	GENERALIDADES	320
15.2.2	PLAN DE CALIDAD	321
15.2.3	PLAN DE FIABILIDAD.....	322
15.2.4	FIABILIDAD PREVENTIVA.....	323
15.2.5	ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO.....	324
15.2.6	PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS	326
15.3	GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	326

15.3.1	REQUISITOS DE SEGURIDAD.....	326
15.3.2	EVALUACIÓN INDEPENDIENTE DE SEGURIDAD (ISA).....	330
15.3.3	PREMISAS PARA LA EVALUACIÓN SE SEGURIDAD	331
15.3.4	FASES DE LA EVALUACIÓN	331
15.3.5	ENTREGABLES.....	336
15.3.6	RETROFIT POR AFECCIÓN A LA SEGURIDAD.....	339
15.4	CIBERSEGURIDAD	340
15.4.1	MARCO DE REFERENCIA.....	340
15.4.1.1	Información sobre la arquitectura de seguridad	340
15.4.1.2	Seguridad en el ciclo de vida de los sistemas de información ..	341
15.4.1.3	Incidentes en la Ciberseguridad	341
15.4.1.4	Ubicación y tratamiento de la información	342
15.4.1.5	Cumplimiento de la normativa vigente de protección de datos.....	342
15.4.1.6	Propiedad intelectual.....	343
15.4.1.7	Finalización del contrato	343
15.4.2	REQUISITOS ESPECÍFICOS.....	343
15.4.2.1	Control de acceso lógicos.....	343
15.4.2.2	Control de acceso a redes y servicios de red	343
15.4.2.3	Control de acceso a sistemas operativos, bases de datos y aplicaciones	344
15.4.2.4	Registros de actividad	346
15.4.2.5	Gestión de la configuración	347
15.4.2.6	Claves criptograficas	348
15.4.2.7	Configuración de seguridad	348
15.4.2.8	Seguridad en las comunicaciones	349
15.4.2.9	Redes inalámbricas	350
15.4.2.10	Control de software malicioso	351
15.4.2.11	Desarrollo del software.....	351
15.4.2.12	Gestión de vulnerabilidades	352
15.4.2.13	Capacidades de copia de seguridad y restauración.....	353
15.4.2.14	Seguridad física	354
15.4.2.15	Aceptación del sistema	354
15.4.3	CUALIFICACIONES PROFESIONALES DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN .	354
15.5	GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA	355
16.	ESTUDIO RAMS	355
17.	GARANTÍA Y MANTENIMIENTO	356

17.1	GARANTÍA Y MANTENIMIENTO EN EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS PSD.....	356
17.1.1	OBJETO	356
17.1.2	PLAZO	356
17.1.3	ALCANCE.....	356
17.1.3.1	Derechos	356
17.1.3.2	Obligaciones	357
17.1.3.3	Procedimiento.....	358
17.1.4	NIVELES DE SERVICIO	359
17.1.5	MANTENIMIENTO DENTRO DE LA GARANTÍA	360
17.1.5.1	Alcance de las instalaciones a mantener	361
17.1.5.2	Descripción de los servicios de Mantenimiento	363
17.1.5.3	Plan General de Mantenimiento.....	367
17.1.5.4	Organización y desarrollo del Mantenimiento	367
17.1.5.5	Metodología de trabajo	369
17.1.5.6	Gestión de solicitudes de trabajo durante el periodo de garantía	371
17.1.5.7	Herramientas e instrumentación	374
17.1.5.8	Stock de repuestos.....	374
17.1.5.9	Informes	374
17.1.6	SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA	378
17.1.7	AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA	379
17.1.8	EXCLUSIONES A LA GARANTÍA	379
17.2	GARANTÍA Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CONTROL DEL SISTEMA PSD	379
17.2.1	OBJETO	379
17.2.2	PLAZO	379
17.2.3	ALCANCE.....	379
17.2.3.1	Derechos	380
17.2.3.2	Obligaciones	380
17.2.3.3	Procedimiento.....	381
17.2.4	NIVELES DE SERVICIO	381
17.2.4.1	Incidencias.....	382
17.2.4.2	Defectos funcionales.....	383
17.2.5	MANTENIMIENTO DENTRO DE LA GARANTÍA	384

17.2.5.1	Alcance de las instalaciones a mantener	384
17.2.5.2	Descripción de los servicios de Mantenimiento	386
17.2.5.3	Garantía de Calidad del Software	392
17.2.5.4	Plan General de Mantenimiento.....	392
17.2.5.5	Organización y desarrollo del Mantenimiento	393
17.2.5.6	Metodología de trabajo	394
17.2.5.7	Herramientas e instrumentación	395
17.2.5.8	Stock de repuestos.....	395
17.2.5.9	Informes	395
17.2.6	SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA	397
17.2.7	EXCLUSIONES A LA GARANTÍA	398
17.3	INDICADORES DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN EL PERIODO DE GARANTÍA	398
17.3.1	TIEMPO DE RESPUESTA.....	398
17.3.1	TIEMPO DE RESOLUCIÓN	399
17.3.1	DISPONIBILIDAD TÉCNICA	400
17.3.1	FIABILIDAD TÉCNICA	400
17.3.2	TRATAMIENTO DE LAS INCIDENCIAS RESUELTAS POR PRIMER O SEGUNDO NIVEL DEL CENTRO OPERATIVO DE MANTENIMIENTO Y MONITORIZACIÓN DE INSTALACIONES Y TELEMANDO DE METRO DE MADRID (CENTRO COMMIT).....	401
17.4	GESTIÓN DE LAS SOLICITUDES DE TRABAJOS (ST) EN GEMA PARA EL MANTENIMIENTO EN PERIODO DE GARANTÍA.....	402
18.	PLANIFICACIÓN	403
19.	EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO	405

1. OBJETO

Las prescripciones contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, en adelante PPT, son de aplicación a los trabajos del **PROYECTO DE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE PUERTAS DE ANDÉN EN LA LÍNEA 6 DE METRO DE MADRID**.

Este Proyecto comprende la definición y valoración de cuantas operaciones sean necesarias para la ejecución de la instalación de Sistemas de Puertas de Andén, en adelante Sistema PSD, en todos los andenes de la Línea 6 de Metro de Madrid, en adelante METRO. Estos sistemas serán los encargados de dotar de mayor seguridad en la transferencia de clientes entre andén y tren. Además, se definirán y realizarán los interfaces necesarios entre el Sistema PSD a instalar en los andenes de Línea 6 con el resto de los sistemas de la estación, vía y trenes que circulan y circularán por la línea.

Todos los trabajos del presente pliego que se refieran a modificaciones o nuevos desarrollos en los sistemas de señalización CBTC de Línea 6 de tecnología Alstom Movilidad S.L, en adelante ALSTOM, se realizarán sobre la tecnología propietario de ALSTOM, y deberá ser realizada o validada por ellos.

2. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

A continuación, se desarrolla un glosario de términos que aparece a lo largo de este PPT con el objetivo de ayudar a comprender al lector terminologías utilizadas en el presente documento.

Acrónimo	Significado	Objeto
Adjudicatario/a	Contratista	Empresa responsable de la ejecución de los trabajos.
ACS	Servidor Cisco Secure	
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación	
AES	<i>Advanced Encryption Standard</i>	Estándar de encriptación avanzada. Funciones de cifrado simétrico destinado a proteger información sensible

SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE PUERTAS DE ANDÉN EN LA LÍNEA 6 DE METRO DE MADRID

Documento III: Pliego de Prescripciones Técnicas

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

AM	<i>Amplitude Modulation</i>	Modulación en amplitud.
AMFEC	Análisis de Modo de Fallos, Efectos y Criticidades	
ANSSI	<i>Agence National de la Sécurité des Systèmes d'Information</i>	Agencia que otorga certificados como CSPN a equipos programables.
APR	<i>Absolute Position Reference</i>	Balizas de localización para el sistema DTG.
ATC	<i>Automatic Train Control</i>	Control Automático de Tren.
ATO	<i>Automatic Train Operation</i>	Modo de conducción automático.
ATP	<i>Automatic Train Protection</i>	Modo de conducción protegido.
ATS	<i>Automatic Train Supervision</i>	Sistema de supervisión de la operación.
BBDD / BD	Base de Datos	Almacenamiento de los datos propios de las aplicaciones.
BP	<i>Block Processor</i>	Procesador autoridades de movimiento CBTC.
BT	Baja Tensión	
CA	<i>Certification Authority</i>	Entidad capacitada para firmar certificados X.509 y otorgar su confianza en el establecimiento de comunicaciones seguras.
CAT	Centro Administrativo de Telecomunicaciones	
CBTC	<i>Communications Based Train Control</i>	Control de tren basado en comunicaciones.
CC	Corriente Continua	
CCI	Centro de Control de Instalaciones	
CCU	<i>Command Control Unit</i>	Unidad de Control de los equipos del tren propiedad de ANSALDO.
CDV	Circuito De Vía	
CEE	Cuadro Eléctrico de Enclavamiento	
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional	
CGBT	Cuadro General de Baja Tensión	
CIP	<i>Common Industrial Protocol</i>	Estándar que define mensajes y servicios para la interoperabilidad de equipos de automatización.
CLR	<i>Common Language Runtime</i>	Tiempo de ejecución de lenguaje común.
CMS	Plataforma de Gestión de Contenidos Multimedia	
COMMIT	Centro de Operaciones de Mantenimiento y Monitorización de instalaciones y Telecomunicaciones	Centro de control para la gestión de incidencias de mantenimiento de instalaciones.
CPD	Centro de Proceso de Datos	

CPU	<i>Central Processing Unit</i>	Componente electrónico que ejecuta instrucciones aritméticas, lógicas y de control de entradas/salidas y comunicaciones.
CRL	<i>Certificate Revocation List</i>	Lista publicada regularmente por una CA en la que figuran certificados X.509 de dispositivos que ya no son de confianza.
CTC	Control de Tráfico Centralizado	
CT	Centro Transformación	
CTR	Centro de Tracción	
CVSJ	Circuito de Vía Sin Juntas	
DDP	<i>Delivered Duty Paid</i>	Criterio de responsabilidad del transporte de mercancías y costes y riesgos asociados.
DGIEM	Dirección General de Industria, Energía y Minas	
DHCP	<i>Dynamic Host Resolution Protocol</i>	Utilizado para asignar direcciones IP y otros parámetros a dispositivos comunicantes.
DI	Descargador de Intervalos	
DMZ	Red del Enclavamiento (Red de Señalización Externa)	
DO	Distancia Objetivo	
DTG	<i>Distance To Go</i>	Distancia Objetivo.
DTS	<i>Data Transmission System</i>	Sistema de transmisión de datos.
EFE	<i>Ebilock Front End</i>	Gestionar el acceso al enclavamiento de todos los equipos de telemando de la línea de una forma eficiente y segura.
EICI	Entidad de Inspección y Control Industrial	
EMC	<i>Electromagnetic Compatibility</i>	Compatibilidad electromagnética.
ENICRE	Entidad Nacional de Inspección y Control Reglamentario	
EPROM	<i>Erasable Programmable Read Only Memory</i>	Espacio de almacenamiento del sistema operativo de un dispositivo.
Ethernet/IP	Protocolo que implementa CIP como capa de aplicación sobre Ethernet.	
EVCE	Equipo de vía con enclavamiento	
EVSE	Equipo de vía sin enclavamiento	
FEU	<i>Field Engineering Unit</i>	
FM	<i>Frequency Modulation</i>	Modulación en frecuencia.
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	Análisis de Modos de Fallos y Efectos.
FO	Fibra Óptica	

FTP	<i>File Transfer Protocol</i>	Estándar para intercambiar ficheros entre un nodo servidor y un nodo cliente en red.
GEMA	Gestor de Mantenimiento	
GoA	Grado de Automatización	
Header	Cabecera u operador de puerta del Sistema PSD	
HORUS	Sistema de control centralizado avanzado	
HTML5	<i>Hypertext Markup Language version 5</i>	Lenguaje que se emplea en el desarrollo y presentación de páginas WEB.
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>	En el nivel de aplicación se emplea para distribuir información (Hipertexto) entre equipos.
HTTPS	Igual que anterior pero basado en transporte seguro SSL o TLS	
IFYS	Inspección Funcional Y de Seguridad	
IoT	<i>Internet of Things</i>	Internet de las cosas (red colectiva de dispositivos conectados)
Ipv4/Ipv6	<i>Internet Protocol</i>	Asignación numérica normalizada a cada dispositivo en red.
ISA	<i>Independent Safety Assessor</i>	Evaluador independiente de seguridad.
ISA	<i>International Standard Association</i>	Organización promotora de estándares en diversos campos industriales.
ISO	<i>International Standardization Organization</i> (Organización Internacional de Normalización)	Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional.
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>	Conjunto de reglas sintácticas para el intercambio de datos.
KGC	<i>Key Generator Center</i>	Centro de Generación de Claves.
KVM	<i>Keyboard Video Mouse</i>	Dispositivo de control múltiple de ordenadores.
LAN	<i>Local Area Network</i>	Red que conecta equipos en un área limitada.
LCC	Ciclo de vida	
LCX	Antena de cable coaxial	

LDAP	<i>Lightweight Directory Access Protocol</i>	Protocolo usado para la validación de usuarios en base a una base de datos, usado por los dominios de Windows y otros sistemas operativos.
LED	<i>Light Emitting Diode</i>	Diodo emisor de luz.
LFU	Unidad de alimentación de lazo de ATP	
LLE	Llave Especial	Modo de conducción.
LMA	<i>Limit of Movement Authority</i>	Límite de autoridad de movimiento.
LoS	<i>Line of Sight</i>	Línea de visión
LTMS	<i>Local Train Maintenance Subsystems</i>	Sistema de mantenimiento de trenes.
LTMT	<i>Local Train Maintenance Terminal</i>	Herramienta para el mantenimiento de trenes.
LTV	Limitación Temporal de Velocidad	
MB	<i>Moving Block</i>	Bloqueo móvil.
MCBF	<i>Mean Cycles Between Failures</i>	Ciclos medio entre fallos.
MDR	Radio de Datos Móvil	
METRO	Metro de Madrid S.A.	
MKBF	<i>Mean Kilometre Between Failures</i>	Kilómetros medios entre fallos.
MM	Material Móvil	
Modbus	Protocolo de capa de aplicación sobre canal serie o Ethernet	
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>	Protocolo para publicación y suscripción a datos.
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>	Tiempo medio entre fallos.
MTE	Maquinista de Tracción Eléctrica	
MTTF	<i>Mean Time To Failure</i>	Tiempo medio entre averías.
MTTR	<i>Mean Time To Reper</i>	Tiempo medio de reparación.
MVB	<i>Multifunction Vehicle Bus</i>	Bus de comunicaciones.
NF	Norma Francesa	AFNOR (en francés; Association Française de Normalisation, en: French Standardization Association) es la organización nacional francesa para la estandarización y miembro de la Organización Internacional para la Estandarización.
NT	Norma Técnica	
NTP	<i>Network Time Protocol</i>	Protocolo de sincronismo de reloj, para mantener la sincronización de tiempo entre nodos de red.
OPC	<i>Open Platform Communications</i>	Anteriormente <i>Ole for Process Control</i> .

OPC DA	<i>OPC Data Access</i>	Especificación que describe cómo intercambiar datos entre una fuente y un receptor en tiempo real.
OPC UA	<i>OPC Unified Architecture</i>	Evolución orientada a independencia de plataforma, escalabilidad y seguridad.
OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>	Conjunto de estándares para la interoperabilidad de diferentes equipos de red.
OTDR	<i>Optical Time Domain Reflectometer</i>	Diagnóstico red de fibra óptica.
PAC	Perfil Aéreo de Contacto	Perfil de catenaria rígida.
PAM	Panel de Accionamiento Manual (control local)	
PATO	Apertura Automática de Puertas	Submodo de conducción de ATO para la apertura automática de puertas.
PCB	Policlorobifenilo	
PC	<i>Personal Computer</i>	
PCI	Protección Contra Incendios	
PCIV	Plataforma Centralizada de Información al Viajero	
PE	Puerta batiente de emergencia	
PED	<i>Platform Edge Door</i>	Puerta de andén de altura completa sin interfaz con techo de estación.
PER	<i>Packet Error Rated</i>	Tasa de Errores en paquetes.
PID	Panel de Información Digital	
PK	Punto Kilométrico	
PKI	<i>Public Key Infrastructure</i>	Infraestructura de Clave Pública.
POU	<i>Program Organization Unit</i>	Método para clasificar y reutilizar el código fuente de un controlador según su naturaleza.
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Conjunto de documentos que define las características generales de un producto, obra, instalación, servicio o software.
PPTP	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares	Es uno de los documentos que forman parte de la documentación de los proyectos.
PRM	Plano de Rodadura Medio	
PSD	<i>Platform Screen Door</i>	Puertas de andén.
PTU	Unidad de Pruebas Portátil	
PVC	Policloruro de Vinilo	
RAID	<i>Redundant Array of Independent Disk</i>	Nivel de referencia de sistemas de almacenamiento de datos múltiples.

RAL	<i>Reichsausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung</i>	Codificación de colores
RAM	<i>Random Access Memory</i>	Espacio de trabajo para el sistema operativo y aplicación de usuario que contiene las instrucciones a ejecutar.
RAMS	<i>Reliability, Availability, Maintainability & Safety</i>	Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad.
REBT	Reglamento Eléctrico de Baja Tensión	
RF	Resistencia al Fuego	
RIM	Red Integrada Multiservicio	
RSE	Red de Señalización Externa	
RSI	Red de Señalización Interna	
RSTP	<i>Rapid Spanning Tree Protocol</i>	Protocolo para la gestión de enlaces de red redundantes.
S	Sección	
SACE	Sistema SCADA de Control de Estaciones	
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida	
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>	Define software para la monitorización y control de sistemas.
SCV	Sistema de Códigos de Velocidad	
SDO	Sistema Distancia Objetivo	
SHA	<i>Secure Hash Algorithm</i>	Conjunto de funciones para la firma digital de archivos.
SIL	<i>Safety Integrity Level</i>	Nivel de riesgo en función de la seguridad.
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>	Protocolo de administración de red. Stándar para recolectar, organizar y, en su caso, modificar información de dispositivos IP gestionables.
SO	Sistema Operativo	
SSD	<i>Solid State Drive</i>	Unidad de estado sólido para almacenaje de datos.
SYSLOG	estándar para almacenamiento y análisis de mensajes y eventos generados por dispositivos comunicantes.	
TBS	<i>Train Bourne System</i>	Sistema basado en transmisión.

TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>	Mecanismo orientado a conexión para proporcionar un flujo de datos confiable, ordenado y libre de errores entre nodos de red.
TCU	<i>Track Connect Unit</i>	Unidad de conexión de vía.
TFTP	<i>Trivial File Transfer Protocol</i>	Implementación simplificada de FTP excluyendo control de acceso, capacidad de borrar o renombrar fichero, etc.
TFU	<i>Track Feed Unit</i>	Unidad de alimentación de vía.
TICS	Telecontrol de Instalaciones y Control de Seguridad	
TLS	<i>Transport Layer Security</i>	Conjunto de protocolos criptográficos y métodos para establecimiento de conexiones seguras entre pares.
TU	<i>Track Unit</i>	Unidad de sintonía.
HORUS	Sistema de regulación automática	
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>	Modelo de comunicación sin orientación a conexión, por tanto, sin garantía de entrega ni control de paquetes duplicados.
UTO	<i>Unattended Train Operation</i>	Operación automática sin personal a bordo.
VB	<i>Virtual Block</i>	Bloqueo virtual.
VLAN	<i>Virtual Local Area Network</i>	Red lógica independiente virtual. Estrategia de segmentación de una red física en varias redes lógicas independientes entre sí
X.509	Estándar criptográfico para infraestructura de clave pública	

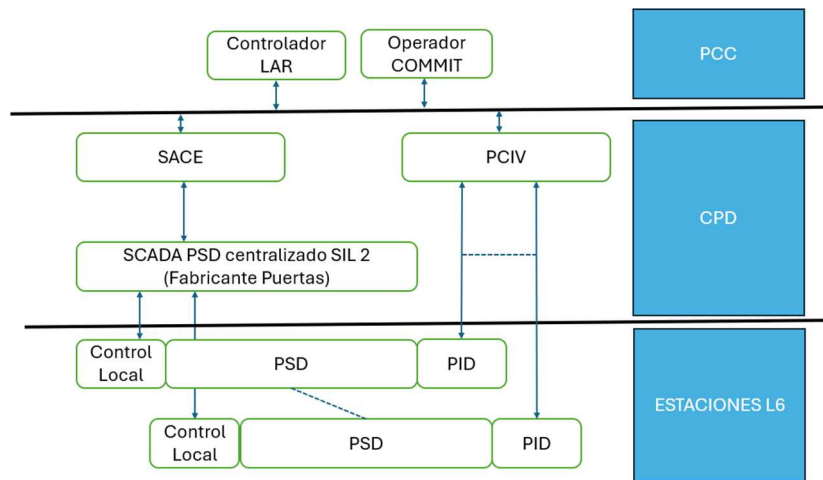
3. ALCANCE

El alcance contempla el suministro, desarrollo, diseño, fabricación, ejecución material, acopio de materiales, almacenaje, transporte, entrega, montaje e instalación en estaciones, pruebas y puesta en servicio y mantenimiento de todos los elementos e instalaciones de los Sistemas PSD a instalar en todos los andenes de Línea 6 de METRO, así como la formación requerida, documentación de los trabajos necesarios, y todos los gastos inherentes a inspecciones, autorizaciones, tasas y permisos de carácter obligatorio que sean precisos, todas aquellas actividades de cualquier tipo necesarias para la implantación de los sistemas a contratar, y su entrega en condiciones de funcionamiento satisfactorio.

Adicionalmente a lo anterior, dentro del alcance del PPT se incluirá también la garantía, formación y documentación especificada, así como la asistencia técnica in-situ en el periodo de garantía y el mantenimiento. También se contempla la actualización de la documentación de seguridad del Sistema PSD.

La Oferta que se presente a este proyecto, deberá incluir e integrar dentro de la Oferta Base las soluciones tecnológicas y prestaciones que se indican a continuación, cumpliendo todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de Sistemas de Barrera del Andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022 o equivalente, incluyendo los requisitos que son específicos del Sistema PSD para integrarlo en el sistema ferroviario:

- Sistema Completo de Puertas de Andén instalado en todos los andenes de Línea 6. El sistema, por andén, estará compuesto de 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado y satinado de grano 220, con protecciones antivandalismo y cristales templados laminados, y consistente en módulos con puertas deslizantes automáticas y batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías, una puerta batiente de acceso a la cabina del MTE y en caso de ser necesarios se instalarán paneles fijos. La interfaz con la obra civil solo existirá con el suelo del andén, serán puertas de altura completa con cabeceras (*header*) donde se encontrarán los mecanismos, pero la barrera del Sistema PSD no se cerrará hasta el techo de la estación (PED). El nuevo equipamiento estará integrado con el sistema de señalización y con el resto de sistemas de Línea 6.
- Sistema SCADA de telemando y monitorización del Sistema PSD situado en cuarto habilitado por METRO y ubicado en cada una de las estaciones de Línea 6 de METRO, que disponga de una plataforma de telecontrol y mantenimiento garantizado. Esta herramienta de telemando y supervisión del Sistema PSD se integrará en el Puesto de Mando, en las plataformas de mantenimiento, COMMIT, SACE y las plataformas avanzadas de control de estaciones.



Esquema de integración entre sistemas

- Elementos estructurales y de control necesarios de los Sistemas PSD, para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la Norma IEC61508 o equivalente en todas las estaciones de Línea 6 de METRO.
- Interfaz con los equipos de señalización, equipos de gestión remota y alimentación eléctrica en todas las estaciones de Línea 6 de METRO.
- Todos los conjuntos y subconjuntos eléctricos de los Sistemas PSD.
- Dotación al Sistema PSD de alertas sonoras y visibles, así como paneles de información al cliente en todas las estaciones de Línea 6 de METRO.
- Software completo y totalmente funcional para todos los dispositivos programables.
- Equipo de prueba portátil para que el personal de mantenimiento recupere, almacene y revise datos, así como también diagnostique y solucione problemas en equipos del Sistema PSD.
- Desarrollo de los interfaces necesarios con los Sistemas de ATP y ATO (vía y tren) de la Línea 6 de METRO, para establecer las correspondientes interrelaciones y el intercambio de datos siguiente:
 - Intercambio de forma segura de tren parado en la estación y colocado correctamente en el andén para evitar la apertura intempestiva de las puertas del Sistema PSD.

- Intercambio de información de forma segura de las órdenes de apertura, cierre y estado de las puertas del tren para evitar que se produzca una desincronización entre ambas aperturas y cierres de puertas.
 - Intercambio de información de forma segura del estado de las puertas del Sistema PSD para evitar que los trenes puedan abandonar una estación dotada este sistema mientras estas permanecen abiertas.
- Pruebas en línea de interfaz con los equipos de señalización para todos los trenes en Línea 6.
- Instalación, pruebas y puesta en servicio de todos los equipos del Sistema PSD suministrados, incluyendo los componentes civiles, mecánicos, eléctricos y funcionales.
- Pruebas y puesta en servicio de los interfaces del Sistema PSD con los equipos de señalización y con el resto de sistemas de la línea.
- Si fuera necesario, se realizarán situaciones provisionales para adaptar la operación a los trabajos previstos. Cualquier situación provisional durante los trabajos debe ser transparente a la operación sin afección al servicio prestado al cliente.
- Elaboración y validación de un Dossier de seguridad completo a nivel de sistema, a nivel de tren y a nivel aplicación, así como los certificados de Evaluación Independiente de Seguridad a nivel de aplicación por parte de un organismo oficial (ISA) a lo largo de todas las fases del Proyecto.
- Cumplimiento de las condiciones generales expuestas en el Proyecto.
- Elaboración de toda la documentación de seguridad, pruebas y control RAMS de los equipos de Sistemas PSD requerida por el Evaluador Independiente de Seguridad (ISA) para la instalación fija, incluyendo todas las versiones generadas durante el proyecto. Esta documentación deberá facilitarse en forma y plazo requerida.
- Redacción del ISA con su correspondiente certificado.
- Documentación de respaldo completa.
- Un prototipo del Sistema PSD totalmente representativo y funcional.

- Las modificaciones que se realicen en equipos de señalización de tecnología ALSTOM deberán ser realizadas o validadas por ellos.

Las actuaciones que se incluyen en este PPT y se detallan en los apartados siguientes clasificadas por áreas de actuación, serán objeto de un rediseño adaptado a las necesidades operativas, que será realizado por el Adjudicatario, y que servirá de base al desarrollo del Proyecto.

Los trabajos del presente pliego serán realizados en cuatro (4) fases principales, que serán ajustadas o modificadas durante la ejecución del contrato, sobre todo al inicio del mismo:

1. Primera fase: Fuera de explotación comercial, durante el corte de servicio de Línea 6 por renovación de plataforma de vía, donde se acometerán por parte de METRO los trabajos de refuerzos de andén, reformas de borde de andén realizando los rebajes necesarios, e instalaciones eléctricas de los Sistemas PSD, incluyendo instalación de descargadores de tensión y acometidas eléctricas. Habilitación de los cuartos donde se ubicarán todos los equipos de los Sistemas PSD. Todas las actuaciones anteriores se llevarán a cabo en todas las estaciones de Línea 6 de METRO. El Adjudicatario durante esta fase podría acometer trabajos compatibles con los anteriormente descritos.
2. Segunda Fase: Tras el corte de servicio de Línea 6 por renovación de plataforma de vía, en explotación comercial, el Adjudicatario podrá realizar los trabajos en horario nocturno, sin afección al servicio, donde se realizará el montaje de dos estaciones por mes, como mínimo. Se estudiará durante la fase de proyecto, diferentes posibilidades de modificar o anticipar tareas de instalación, acopio y/o montaje a propuesta del Adjudicatario, así como la necesidad de solicitar antelaciones en el cierre de servicio puntuales en momentos de baja demanda para ampliar el horario efectivo de trabajo nocturno u otras actuaciones, siendo siempre decisión final de Metro el aplicar dichas posibilidades o no.
1. Tercera Fase: tras la fase 2 y en periodo de fuera de explotación comercial para la integración de todos los sistemas implicados en la automatización de Línea 6, donde el Adjudicatario realizará las siguientes actuaciones:
 - a. Montaje de los Sistemas PSD en las estaciones restantes.
 - b. Integración y certificación de seguridad de la integración con el sistema de señalización de vía y tren.

- c. Integración de los Sistemas PSD con el resto de los sistemas de la línea.
 - d. Pruebas y puesta en servicio de los nuevos Sistemas PSD en las ventanas temporales establecidas por METRO.
 - e. Certificación de seguridad para GoA4.
3. Cuarta Fase: Mantenimiento y Garantía.

Se adjunta Plan de Trabajo inicial indicado en el Anejo I (el orden de montaje de las estaciones será modificado según necesidades de METRO).

4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES EN LÍNEA 6

La red de explotación de METRO dispone de diferentes tecnologías de señalización con instalaciones diversas:

- Enclavamientos: electromecánicos (relés) y electrónicos.
- Circuitos de vía: con juntas, sin juntas, contadores de ejes.
- Sistemas de señalización: CBTC (MB, VB), DTG, Códigos de Velocidad (AM Y FM).
- Sistemas de conducción protegidos: ATP y ATO.

La Línea 6 tiene una longitud de 23.471 m en gálibo ancho con un formato circular. Dispone de 28 estaciones bajo superficie, 7 de ellas tienen andén central, (21 estaciones tipo A con dos andenes y 7 estaciones tipo B con 4 andenes), con una longitud de andenes entre 110 y 120m, incluye acceso a dos cocheras (Arganzuela Planetario y Ciudad Universitaria) y un depósito (Laguna) disponiendo circulación de Material Móvil tipo 5000 y 8000 en composición de 6 coches con 4 puertas cada coche, con los siguientes modos de circulación:

- ATP CBTC
- ATO CBTC

La Línea 6 dispone del siguiente equipamiento de señalización y protección de tren de tecnología propietaria ALSTOM dividido en:

- Equipamiento de instalaciones.
- Equipamiento embarcado.

4.1 DEFINICIÓN DE LAS PRINCIPALES INTERFACES DEL SISTEMA PSD

A continuación, se indican los principales entornos de interfaz con el Sistema PSD:

- **Personas**: clientes, usuarios, personal mantenimiento, equipos de rescate.
- **Elementos técnicos en interfaz directa**
 - Infraestructura – Obra civil.

Los andenes sostienen el peso de las puertas, permiten su anclaje adecuado y reducen al máximo los espacios, acercando lo más posible las puertas al gálibo de los trenes.

- Sistema señalización.

El sistema de señalización (CBTC) es el sistema que controla la apertura y el cierre de las puertas de andén en forma sincronizada con las puertas del tren.

- Vía.

La vía está diseñada de tal modo que se pueden posicionar correctamente las puertas, respetando la altura requerida y de manera que el suelo del tren se encuentra a la misma altura que el suelo acabado de las puertas. Asimismo, se respeta una distancia horizontal entre el eje de la vía y el borde umbral de las puertas para que el espacio entre el andén y el tren sea mínimo. El diseño e instalación de las puertas de andén debe tomar en cuenta el punto de parada del tren en estación y la tolerancia asociada admitida.

- Trenes.

El diseño del Sistema PSD debe tomar en cuenta la configuración del tren y la posición y el tamaño de las puertas del tren. Su diseño e instalación debe permitir un intercambio de pasajeros seguro y un flujo máximo entre el tren y el andén. Las

puertas del tren deben abrirse y cerrarse en forma sincronizada con las puertas de andén para no generar problemas durante el intercambio de pasajeros.

- Alimentación eléctrica.

Las puertas de andén necesitarán alimentación eléctrica para sus equipos eléctricos. El sistema de energía suministrará las fuentes necesarias a cada estación.

- Sistema de control.

Las puertas de andén le comunican al sistema de control su estado, las alarmas de mal funcionamiento, y también el operador pueda abrir y cerrar a distancia, las puertas de andén en caso de problema de apertura automática.

- Operación.

Las puertas de andén deben proporcionar a la operación el control local desde el PAM en situaciones degradadas.

- Mantenimiento.

Las puertas de andén le dan al personal de mantenimiento la posibilidad de consultar el historial de funcionamiento a distancia, así como de intervenir en la estación con fines de mantenimiento.

- SACE.

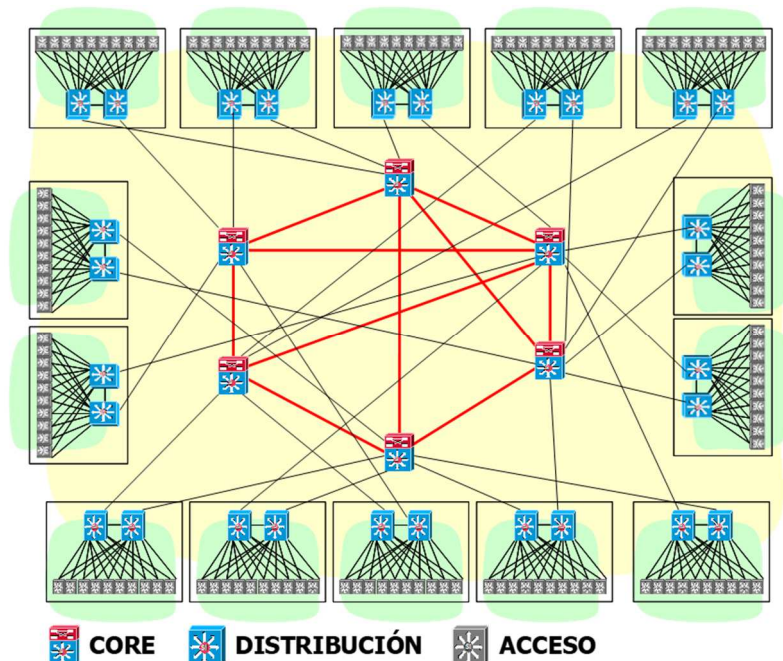
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NUEVA RED DE COMUNICACIÓN PARA EXPLOTACIÓN UTO CON PUERTAS DE ANDÉN EN LÍNEA 6

METRO se encuentra actualmente realizando una renovación de equipamiento y tecnología en la red de comunicaciones IP. En este apartado se detalla el estado actual y futuro de la red de comunicaciones IP en Línea 6.

La red actual es una Red Integrada Multiservicio (RIM) cuya arquitectura está compuesta esencialmente por tres niveles jerárquicos:

- Red troncal o Core.
- Red de distribución.
- Red de acceso.

La siguiente figura muestra de forma genérica la arquitectura de tres capas de la red RIM actual:



Arquitectura de la Red Integrada Multiservicio

La siguiente figura muestra de forma genérica la arquitectura de tres capas de la red RIM.

Los objetivos del proyecto de renovación de la RIM, el cual se llevará a cabo junto con la actualización del sistema CBTC, son:

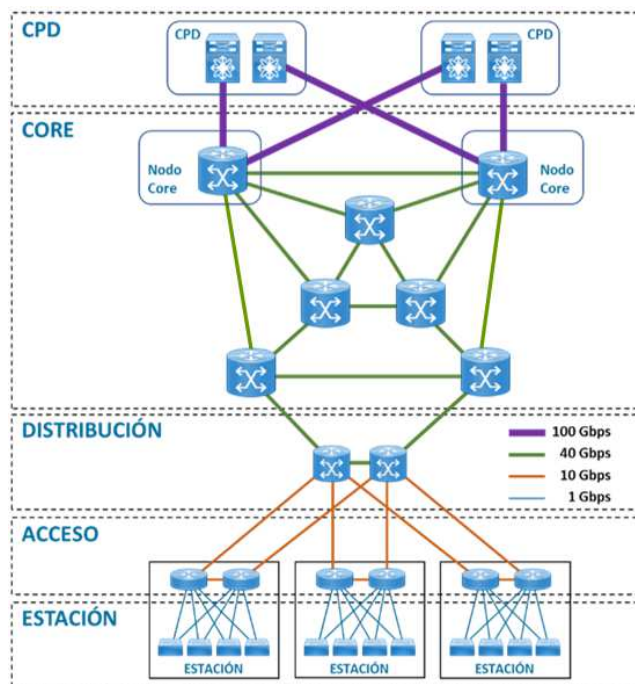
- Renovación de la electrónica de red (incluida la Línea 6), se trata del bloque más importante en cuanto al número de equipos y el que compondrá la arquitectura de comunicaciones de la nueva red RIM de METRO. En base a las funcionalidades que soportan cada uno de los equipos, estos se subdividen en:
 - Equipos de Distribución: Serán los equipos encargados de concentrar el tráfico de las estaciones de la Línea y entregarlos al Core de la red. Dentro de la red MPLS actuarán con funciones de equipos P (no tienen interfaces puros IP), conmutando

tráfico MPLS en interfaces de gran capacidad (10 GE hacia las estaciones y 40/100 GE hacia el Core).

- Equipos de Acceso: Son los equipos donde comienza la red MPLS. Serán los encargados de hacer de interfaz entre el mundo IP (la estación) y el mundo MPLS (los equipos de Distribución y Core). Concentrarán el tráfico de cada una de las estaciones, lo clasificarán y asignarán a la VPN/MPLS correspondiente. En cada estación de la línea existirán dos (2) equipos con 24 puertos GE de FO y 4 puertos 10 GE también de FO.
 - Nodos de estación: Se trata de los equipos de conmutación LAN de cada una de las estaciones incluidas en el presente proyecto. Su función es la de concentrar a nivel Ethernet cualquier dispositivo existente en la estación y que necesite el servicio de comunicación de datos a través de la red RIM. Estos conmutadores tendrán en los cuartos de comunicaciones y cuartos de equipos doble alimentación en alterna, no siendo necesaria en el resto de los cuartos técnicos, puertos 10/100/1000 con capacidad PoE++ e interfaces 1GE utilizados de upstream hacia los routers de estación, además, en los cuartos técnicos principales (CATs y CAEs) estos nodos deberán ser estacables.
 - Nodos en túnel: Equipos de conmutación LAN de cada una de los elementos de túnel incluidos en el presente proyecto. Su función es la de concentrar a nivel Ethernet cualquier dispositivo existente en el túnel que necesite el servicio de comunicación de datos a través de la red RIM. Estos conmutadores tendrán en cada ubicación del túnel alimentación en alterna, puertos 10/100/1000 con capacidad PoE+ en las ubicaciones definidas en el proyecto y 2 interfaces 1GE utilizados de upstream hacia los rúters de estación.
- Integración de la red RIM que transcurre en todas las líneas al entorno MPLS instalado en la Red de METRO.
 - Mayor redundancia de infraestructura física.
 - Duplicidad de caminos de FO.
 - Enlaces hacia distribución desde dos (2) Cuartos Técnicos diferentes.
 - Implantación de una nueva solución de red e-RIM/MPLS con mejores prestaciones.
 - Conectividad IP extremo a extremo, redundancia e interoperabilidad.

- Flexibilidad, escalabilidad y con diferenciación de los niveles de servicio.
- Soporte de funcionalidades VPN MPLS.

El esquema global de la red e-RIM/MPLS aparece en la siguiente imagen con delimitación de los bloques jerárquicos de los elementos que la componen:



Esquema topología global RIM

6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA PSD A IMPLANTAR

El Sistema PSD se deberá diseñar, fabricar e instalar para proporcionar una barrera transparente acristalada de cierre de andén que separe físicamente la zona de vía de la zona de andén en todas las estaciones de Línea 6, permitiendo un intercambio seguro de personas entre puertas de tren y andén, e impidiendo el acceso a vía o andén de personas no autorizadas, así como minimizar al máximo posible el arrojo de objetos a la vía.

El diseño de la fachada del Sistema PSD se basará en el diseño conceptual establecido por METRO, definido en el Anejo III de la memoria, que integrará el sistema en el entorno visual de las estaciones de METRO para mantener la coherencia estética y arquitectónica, y cumplirá con los siguientes requisitos:

- Evitar caídas de personas u objetos a las vías.
- Aislamiento del andén de la vía.
- Evitar la entrada de personas no autorizadas al túnel o al borde de andén.
- Proteger a las personas del efecto pistón del tren.
- Permitir la entrada/salida de personas al tren/andén únicamente cuando el tren se encuentre parado correctamente.
- Evitará riesgos físicos para las personas.
- No se impedirá la visibilidad del andén desde el interior del tren y viceversa.
- Incremento del tráfico de trenes.

La percepción espacial del Sistema PSD en el espacio (andenes), debe ser tal que la experiencia de cliente sea agradable, evitando generar sensación de claustrofobia, inseguridad, incomodidad, sobre estimulaciones (visuales y acústicas), etc.

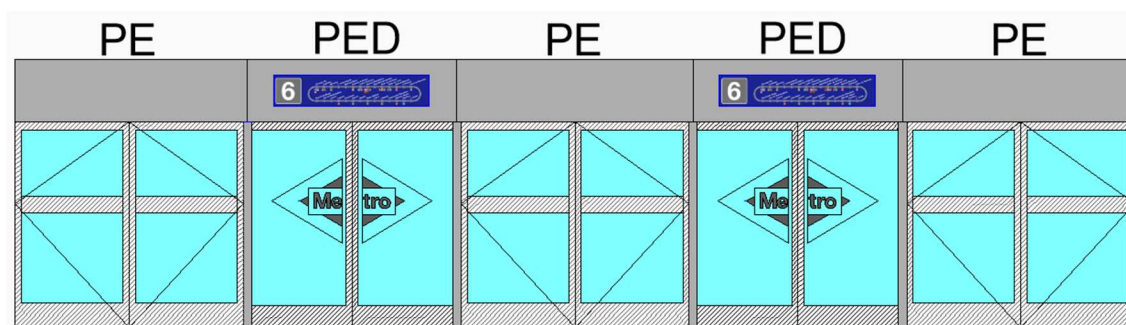
Los materiales con lo que se fabrique el Sistema PSD deberán cumplir con los siguientes criterios:

- Materiales 100% reciclables salvo inexistencia en el mercado.
- Incorporación de plástico reciclado en la fabricación del producto.
- Existencia de recambios en el mercado durante al menos 30 años tras el fin de la fabricación del producto (Real Decreto-ley 7/2021)
- Recubrimientos sin metales pesados.
- Pinturas y barnices usados en su fabricación deben cumplir criterios de etiquetas ecológicas de la UE.
- Estudio del ciclo de vida completo del producto garantizando un mínimo de 500.000 ciclos al año.

La fachada del Sistema PSD se valorará que sea modular facilitando la sustitución de los módulos de manera fácil y ágil, asegurando que el producto sea escalable y optimizable en el tiempo, de forma que permita incorporar cambios y modificaciones con pequeño esfuerzo. Es decir, que permita incorporar elementos a los módulos sin necesidad de obras costosas y prolongadas en el tiempo.

La fachada del Sistema PSD dispondrá de una zona de fácil desmontaje y montaje que habilite una zona diáfana de carga y descarga de material en horario de fuera de explotación, que contará con las siguientes dimensiones como mínimo: L: 5,10 m. H: 2,00 m.

La fachada contará con módulos de puertas de altura completa sin interfaz con el techo (PED) como se indica en la siguiente figura (imagen no contractual):



Puertas de andén de altura completa sin interfaz con techo (PED)

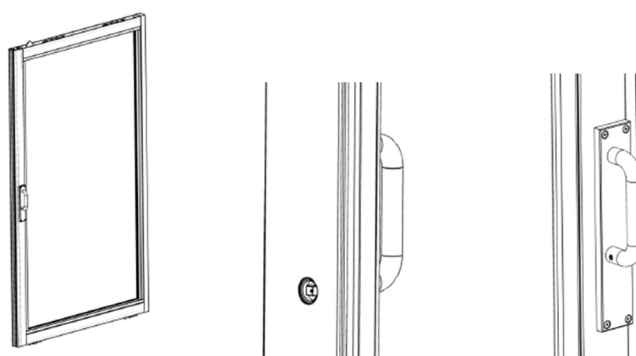
Estos Sistemas PSD se componen de los siguientes elementos:

- Una franja horizontal o de mecanismos (operador/header) de altura aproximada 500mm, ubicada a una altura mínima de 2100mm sobre el nivel del suelo acabado en la que se disponen los diferentes módulos de puertas. Las dimensiones del módulo deberán tener como mínimo los especificado como hueco de paso en el RD 486/1997, de 14 de abril de Lugares de trabajo.
- Puertas deslizantes automáticas (motorizadas), que sirven para la entrada y salida normal de viajeros, con apertura manual con maneta o similar desde el lado de vía que permita la apertura de emergencia, y desde el lado de andén con apertura con llave especial o mecatrónica que permita el desbloqueo de la puerta. Estas puertas se compondrán de dos hojas (una izquierda y otra derecha), de un sistema de suspensión de las hojas fijado al header, de un operador que proporcione la interfaz eléctrica con la unidad de control local y de unos carros que unen las hojas de las puertas deslizantes al operador. Cada hoja se compondrá de un marco metálico, un panel acristalado, deflectores anti-punto de apoyo en la parte inferior de cada hoja, unas guías de relleno a 1 m de altura y 80mm de espesor máximo y rellenos de huecos horizontales para evitar que personas queden atrapadas en el hueco entre el tren y la fachada del Sistema PSD.

SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE PUERTAS DE ANDÉN EN LA LÍNEA 6 DE METRO DE MADRID

Documento III: Pliego de Prescripciones Técnicas

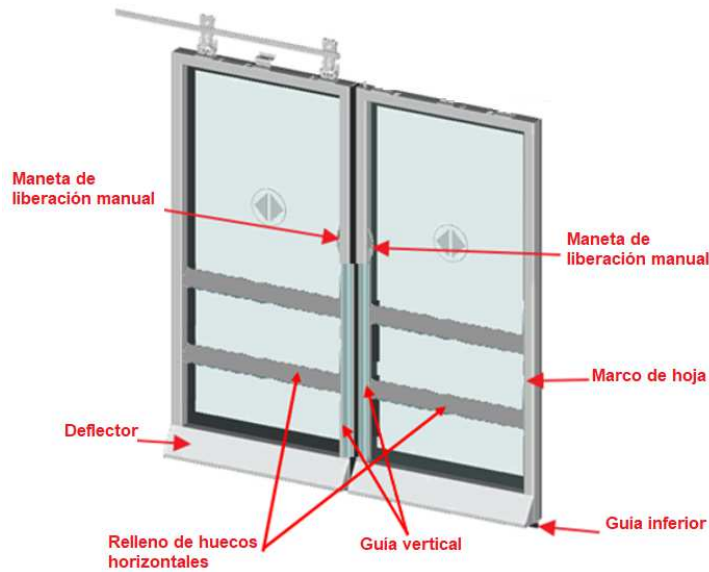
ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS



Ejemplos de maneta de liberación manual del lado vía de hoja puerta deslizante (imagen no contractual)

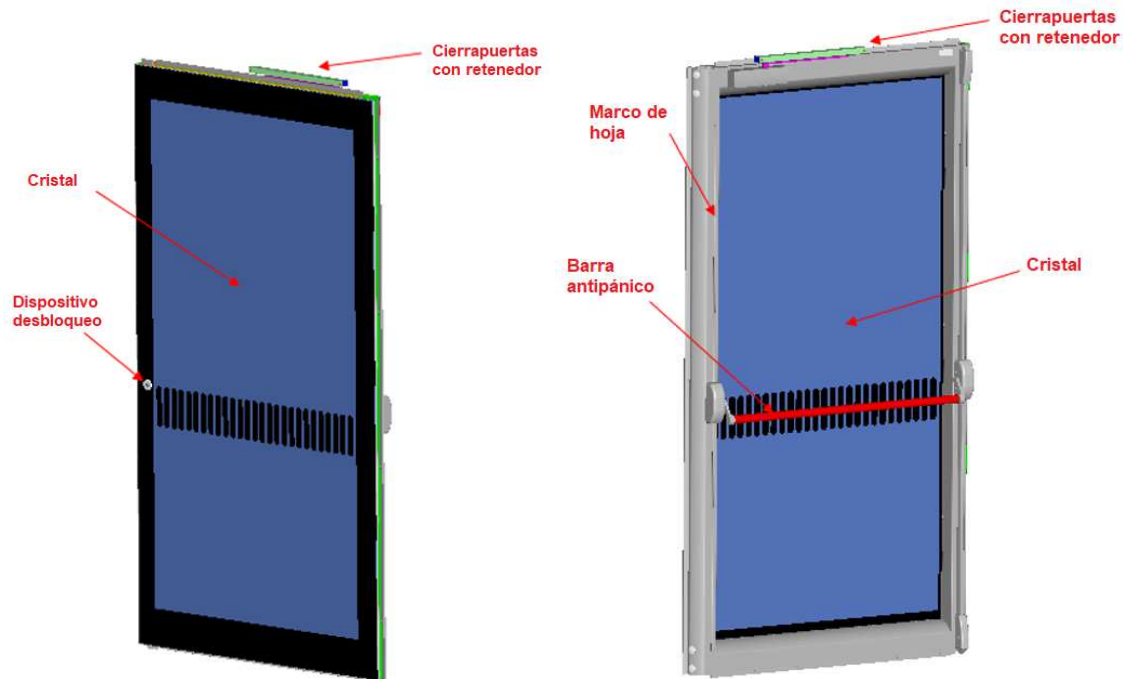


Ejemplo puerta deslizante lado andén (imagen no contractual)



Ejemplo puerta deslizante lado vía (imagen no contractual)

- Adyacente a las puertas deslizantes automáticas, habrá puertas batientes de emergencia como salida de emergencia del tren en caso de desalineación, con apertura únicamente desde el lado de la vía al lado del andén. Esta apertura será con barra antipánico desde el lado de vía (tipo A según EN1125) y desde el lado de andén se podrá desbloquear y abrir manualmente mediante una llave especial o mecatrónica. Estas puertas batientes contarán con un sistema integrado en la hoja que, cuando se abren, se cerrarán desde cualquier punto de su recorrido. Además, incorporarán un retenedor para poder mantener la puerta abierta en su posición de 90 grados.



Detalle hoja puerta batiente de emergencia: llave especial o mecatrónica (lado andén) y barra antipánico (lado vía)
(imagen no contractual)

- Puertas batientes de acceso al conductor con apertura barra antipánico del lado de vía y desde el lado de andén con apertura con llave especial o mecatrónica, para acceso al tren del MTE.
- Puertas batientes de extremo de andén con apertura barra antipánico del lado de vía y desde el lado de andén con apertura con llave especial o mecatrónica, para acceso a plataforma de vía del personal de mantenimiento y de operación (procedimiento operativo), asimismo también permiten la evacuación del túnel. Se valorará que cuente con indicación de autorización de entrada a vía con una señalización luminosa que permanecerá activada mientras el permiso esté activo.
- Módulos de paneles fijos en caso de ser necesarios para el cierre del andén.

El módulo de puertas más próximo a la cabina de conducción debe tener una configuración tal que al abrirse, no suponga un obstáculo ante una posible salida del conductor de la cabina. De este modo, el módulo de puertas será aislado de las condiciones lógicas de la instalación global (puertas cerradas y enclavadas, puertas abiertas, etc.).

Todos los módulos de puertas deslizantes podrán ser aislados del funcionamiento del resto del sistema mediante mecanismo colocado en el mismo módulo de puertas deslizantes y accionable mediante llave de servicio.

La franja horizontal (operador/header) incluirá en su interior todos los mecanismos, dispositivos y equipos asociados a la funcionalidad y seguridad de los diferentes módulos de puertas que componen el Sistema PSD. Será opaco e inaccesible desde el lado vía, mientras que desde andén será accesible y practicable mediante el uso de una tapa frontal practicable con cierres basados en una llave especial o mecatrónica.

A nivel de arquitectura de control se dispondrá de un panel de accionamiento o control local (PAM) en cada andén, situados en mitad del andén y encastrados en bastidor de puertas accesible con llave o en los piñones (se definirá su ubicación en proyecto), y que permitirá, en caso de mal funcionamiento de la interfaz entre tren y andén, o señalización de vía, que la persona autorizada por METRO, pueda permitir el restablecimiento de la funcionalidad del sistema de tren en modo degradado.

En el diseño del panel de accionamiento manual (PAM) se deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

- Selector de cambio manual/automático.
- Integración de Leds:
 - Leds anulación de enclavamiento
 - Leds de puertas abiertas/cerradas
 - Leds de toma de mando vía/andén
- Seguridad en los accesos al PAM lado andén.
- Maneta inestable para abrir/cerrar las puertas desde el PAM.
- Test de lámparas.
- La apertura generará una alarma en el ATS.
- Mando de anulación de enclavamiento: Selector protegido con cerradura especial a definir en proyecto.

Dentro de esta arquitectura de control existirá un equipo que gobernará el Sistema PSD de forma segura y a la vez hará de interfaz con el resto de los sistemas de la estación. Será responsabilidad del sistema de señalización el comandamiento de las órdenes de apertura y cierre de las puertas, de forma que el control del cierre de andén será gestionado por el sistema de señalización.

Los diferentes Sistemas PSD estarán diseñados y contruidos con técnicas de seguridad al fallo (FailSafe), es decir, que ante un fallo en cualquiera de los equipos debe presentarse una condición de máxima seguridad. Los equipos cumplirán los estándares de seguridad exigidos a este tipo de instalaciones.

Para la configuración del diseño de la barrera del Sistema PSD, se considerará la distribución de puertas de los trenes modelo 8000 2ª serie MRSSRM bitensión que actualmente circulan por la Línea 6 de METRO, de configuración 6 coches con 4 puertas correderas cada uno, que será coincidente con la distribución que tendrá el nuevo material móvil que circulará por la línea operando con los Sistemas PSD con un grado de automatización GoA4, teniendo estos últimos un paso libre de puertas de 1350mm.

El Sistema PSD ofertado permitirá una comunicación segura SIL3 con la señalización de vía (SIG) necesaria a tal efecto mediante contactos libres de potencial que forman una interfaz segura entre el autómata seguro de control que gobierne todo el cierre de andén. El sistema ofertado incluirá un lazo de seguridad que detectará si las puertas están cerradas y enclavadas con un nivel de seguridad máximo de SIL3 (acorde a las directrices de la norma EN61508). Además, el sistema ofertado está dotado de conectividad “aguas arriba” de forma que podrá ser integrado en la red de supervisión de funcionamiento de equipos o de mantenimiento (Sistema SCADA) de METRO, permitiendo operaciones remotas de diagnóstico y consulta de alarmas o eventos. La detección del tren dentro del margen de frenado admisible, así como el envío de las órdenes de apertura y cierre de las puertas, será responsabilidad del sistema de señalización, de forma que el control del cierre de andén será gestionado las órdenes recibidas.

En el caso de fallo de comunicación con el sistema de señalización, el PAM situado en cada andén permitirá el gobierno de las puertas de andén mediante su uso por personal autorizado, en un

modo de explotación degradado siguiendo unas pautas y protocolos de seguridad a definir por METRO.

Todas las puertas deslizantes (24 por andén) realizarán la apertura y el cierre de forma simultánea a todo el andén, así como de forma simultánea con las puertas del tren. Se instalarán puertas de emergencia ubicadas a ambos lados de cada puerta deslizante que permitan el desembarco del tren hacia andén en caso de superarse el error de frenado máximo admitido.

Los Sistemas PSD cumplirán los siguientes criterios de accesibilidad universal:

- Contarán con una solución anti-obstáculo.
- Diseño fácilmente accesible por personas con movilidad reducida (PMR), en especial en lo que corresponde a los bordes inferiores de guiado de las hojas deslizantes. Asimismo, será fácilmente accesible por personas con visibilidad y/o audición reducida mediante avisadores lumino-acústicos u otra solución.
- Contarán con un sistema de guiado inferior de las puertas, teniendo en cuenta que se debe facilitar todo lo posible el acceso y salida de los trenes por los viajeros, evitando o minimizando cualquier obstáculo, incluyendo pisaderas.

La totalidad de la instalación eléctrica y de control/comunicaciones discurrirá por el interior del propio operador de puerta (header) por sendas canalizaciones independientes, y desde el cuarto técnico habilitado de la estación donde se ubique el armario de control del Sistema PSD hasta el cierre de andén se realizará por las canalizaciones habilitadas a tal efecto por METRO.

En el caso de que el suelo del andén no cuente con planitud total, considerándose una pendiente, el Adjudicatario deberá presentar una solución para que las hojas batientes no rocen con el suelo al abrir.

El diseño del cierre de andén se valorará que sea modular con el objetivo de facilitar su instalación y mantenimiento. El sistema debe contar con una vida útil de al menos 30 años prestando servicio 365 días/año sometido a 500.000 de ciclos/año de apertura y cierre supeditado a ejecutar un correcto mantenimiento preventivo y una correcta gestión de los elementos con obsolescencia.

Se debe considerar una actuación “llave en mano”, pues el Adjudicatario deberá redactar un plan de ejecución con las diferentes actuaciones detalladas, y considerar incluidas dentro del Proyecto las diversas actividades relativas a la ejecución de los trabajos como, diseño, fabricación, construcción, montaje, realización de protocolos de prueba, pruebas, puesta en servicio, recepción, garantía, documentación y formación, manteniéndolo actualizado en las diversas fases de ejecución de los trabajos y que se entregará a la recepción de los mismos.

7. ACTUACIONES DEL PROYECTO

La oferta que se presente a este proyecto deberá incluir e integrar dentro de la Oferta Base, las soluciones tecnológicas y prestaciones adecuadas al correcto funcionamiento de las siguientes instalaciones de los Sistemas PSD a instalar en todas las estaciones de Línea 6.

El Proyecto comprende el equipamiento de la Línea 6, en lo relativo a Sistemas PSD, es decir, diseño, fabricación, suministro, instalación de módulos de puertas para el cierre lineal de los andenes, elementos estructurales y de control, interfaz con el sistema de señalización, equipos de gestión remota, alimentación eléctrica, descargadores de intervalos, mando, control y supervisión local de la instalación y mantenimiento de las instalaciones.

El alcance del proyecto abarcará el suministro completo de Sistemas PSD que cubrirá el área de los andenes de Línea 6.

Una vez analizados los trenes que circularán por Línea 6, se procederá al diseño definitivo del cierre de andén, para adaptar las medidas exactas entre hojas deslizantes y fijas, con la intención de optimizar y estandarizar las medidas de todas ellas.

Entre las actuaciones más importantes se encuentran la realización del Proyecto Constructivo, fabricación, suministro, software de desarrollo de puertas según las especificaciones funcionales, instalación, conexionado de energía y control de equipos, procedimientos de ensayo, pruebas de funcionamiento y protocolos (en factorías y en vía de METRO), puesta en servicio, explotación, garantía, asistencia técnica, repuestos, documentación y formación del Sistema PSD.

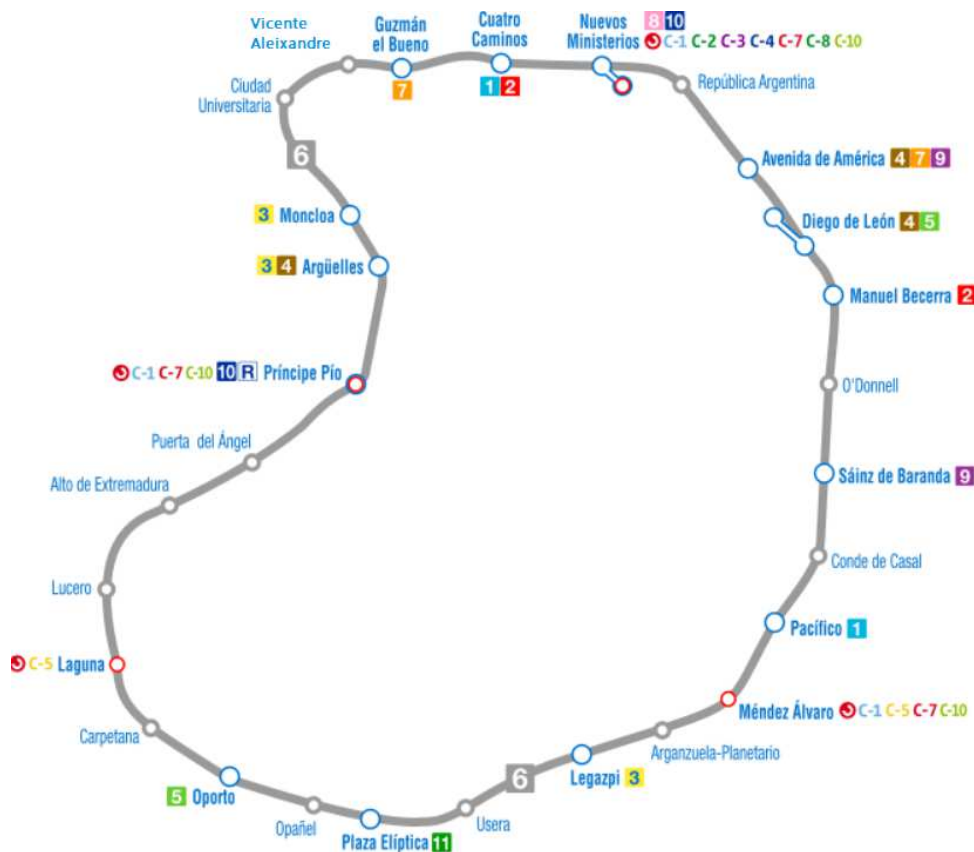
Asimismo, se deben realizar las integraciones de los Sistemas PSD con el sistema de señalización CBTC de la línea (Sistemas ATP y ATO), con los trenes, así como con el resto de los sistemas de la línea.

Todos los trabajos del presente pliego que se refieran a modificaciones o nuevos desarrollos en los sistemas de señalización ATP, ATO y CTC de Línea 6 tecnología ALSTOM, se realizarán sobre la tecnología propietario de ALSTOM, y deberá ser realizada o validada por ellos.

A continuación, se desglosa en diversos apartados, las actividades relativas al Proyecto.

7.1 DATOS DEL PROYECTO

Se instalarán Sistemas PSD en las 28 estaciones de la Línea 6 de METRO, donde 7 de ellas tienen andén central, por lo que se instalarán estos sistemas en 70 andenes.



Recorrido Línea 6 METRO

La longitud total de fachada de Sistema PSD que se instalará en todos los andenes de Línea 6 será de 6.417m lineales aproximadamente, indicándose en la siguiente tabla la longitud aproximada de los andenes de cada estación de la línea:

ESTACIÓN	ANDÉN 1 (m)	ANDÉN 2 (m)
Laguna	113,80	113,85
Carpetana	113,95	113,90
Oporto	113,95	113,90
Opañel	114,35	114,50
Plaza Elíptica	114,30	114,40
Usera	114,00	114,00
Legazpi	114,30	114,25
Arganzuela - Planetario	115,10	115,15
Méndez Álvaro	114,00	114,15
Pacífico	114,10	114,15
Conde de Casal	111,60	111,55
Sainz de Baranda	114,50	114,70
O'Donnell	114,60	114,65
Manuel Becerra	114,60	114,60
Diego de León	114,70	114,70
Avenida de América	115,35	115,10
República Argentina	114,55	114,50
Nuevos Ministerios	114,65	114,70
Cuatro Caminos	114,55	114,55
Guzmán el Bueno	114,55	114,60
Metropolitano	114,40	114,40
Ciudad Universitaria	114,55	114,55
Moncloa	114,35	114,35
Argüelles	115,35	115,30
Príncipe Pío	120,65	120,60
Puerta del Ángel	114,35	114,55

Alto de Extremadura	114,55	114,65
Lucero	114,70	114,40

Longitud andenes de estaciones de Línea 6

El tipo de fachada será de altura completa sin interfaz con techo (PED), únicamente interfaz con el suelo, quedando fijadas de pie.

Cada andén contará con una fachada de PSD que dispondrá de 24 puertas deslizantes automáticas colgadas de una franja de mecanismos superior, puertas batientes de emergencia, 2 puertas batientes de final de andén, 1 puerta batiente para acceso al conductor y paneles fijos.

Los trenes que circularán por la línea contarán con 6 coches de 4 puertas por coche, con una distribución de puertas a lo largo de la plataforma de andén coincidente con la distribución de puertas de los trenes 8000 que circular en la actualidad por la línea.

Para la configuración del Sistema PSD ofertado se considerará la distribución de puertas del tren siguiente: Modelo 8000 2ª serie MRSSRM BITENSION, de configuración 6 coches con 4 puertas correderas cada uno.

El ancho de paso libre de las puertas de los nuevos trenes que circularán con las puertas de andén será de 1350 mm, la tolerancia mínima de parada del tren +/- 25 mm, y la operación del tren será sin conductor, con un grado de automatización GoA4.

Cada Sistema PSD instalado por andén debe contar con el siguiente equipamiento:

- 24 puertas deslizantes motorizadas que dispondrán de todos los equipos y elementos necesarios para su correcto funcionamiento, como son:
 - Rellenos de huecos de hojas horizontales y de huecos de umbral para evitar que una persona pueda quedar atrapada entre la fachada del Sistema PSD y el tren
 - Caja con protección IP mínima 65 que proporcione protección contra el polvo y agua para los dispositivos eléctricos sensibles que contenga.
 - Guías verticales.
 - Disyuntor de puerta.
 - Unidad de control de puerta.
 - Motor.
 - Interruptor de llave de control local.

- Interruptor de hoja bloqueada, uno por cada hoja de la puerta.
 - Mecanismo de liberación manual.
 - Interruptor de liberación manual.
 - Indicador de sonido.
 - Indicador luminoso que indique el estado de la puerta.
- Puertas de emergencia que dispondrán de todos los equipos y elementos necesarios para su correcto funcionamiento, como son:
 - Barra de empuje de emergencia.
 - Interruptor modo cerrado.
 - Interruptor modo bloqueado.
 - Rellenos de huecos de umbral.
- Paneles fijos necesarios para cerrar la fachada de andén.
- 2 puertas de extremo de andén que dispondrán de todos los equipos y elementos necesarios para su correcto funcionamiento, como son:
 - Barra de empuje de emergencia.
 - Interruptor modo cerrado.
 - Interruptor modo bloqueado.
- Panel de control local que incluya:
 - Botones de control manual del Sistema PSD e interruptores de llave.
 - Indicadores luminosos.
- 2 indicadores del conductor del tren ubicados en los extremos del andén.

La cantidad de paneles fijos y puertas batientes de emergencia necesarios en cada fachada de andén será determinada por METRO en función de las configuraciones del Sistema PSD propuestas por el Adjudicatario.

Se incluirá el diseño, suministro e instalación de rellenos de espacios para evitar atrapamientos entre el tren y la fachada del Sistema PSD.

Para garantizar la durabilidad y mantenimiento, la fachada del Sistema PSD debe tener cierre y gomas entre las puertas, y elementos accesibles a la vandalización, como son los film anti-grafitis. Asimismo, deben elegir materiales y/o recubrimientos con protección antimanchas,

antipolvo (superhidrofílico-autolimpiante) y antigrafiti, específicamente con protección a las pintadas de ácido.

Asimismo, el Sistema PSD deberá contar por estación con el siguiente equipamiento:

- Una fuente de alimentación del Sistema PSD que incluya:
 - Convertidores de potencia.
 - Distribución de circuitos y protecciones.
 - Baterías configuradas para x5 ciclos de Apertura y Cierre de las dos fachadas de la estación en una duración máxima de 60 min.
- Equipo de control del Sistema PSD que incluya:
 - Sistema de monitoreo maestro.
 - Módulo de entrada y salida.
 - Dos paneles de interfaz de Sistema PSD.
- Seguridad cibernética que incluya:
 - Interruptores manejables.
 - Cibernódulo.

Sobre las dimensiones de las puertas motorizadas deslizantes, tendrán un ancho de paso libre de mínimo 1.850 mm y una altura libre de mínimo 2.100 mm.

La altura total de la fachada del Sistema PSD será de aproximadamente 2.600 mm, incluyendo el header donde se instalará los mecanismos de las puertas.

Según la distribución de puertas de los nuevos trenes que circularán por la línea, la distancia entre dos puertas motorizadas deslizantes de un mismo coche será de 3.800 mm, y la distancia entre dos puertas motorizadas deslizantes de dos coches contiguos será de 6.355/6.520 mm (ver plano tren). El ancho mínimo de paso libre de una hoja de las puertas de emergencia será mayor a 800 mm.

Se adjunta en los planos un modelo tipo de estación con el Sistema PSD a instalar.

7.2 EXCLUSIONES

Los siguientes elementos quedan excluidos del alcance del Adjudicatario y serán proporcionados por METRO:

- Edificios de estaciones.
- Estructura de soporte de plataforma.
- Estaciones con sistema de alimentación eléctrica.
- Cuartos técnicos habilitados para los equipos del Sistema PSD.
- Sistema de comunicaciones.
- Sistema de señalización.

7.3 SISTEMAS PSD PARA LAS ESTACIONES DE LÍNEA 6

Las instalaciones del Sistema PSD estarán diseñadas y construidas con técnicas de seguridad al fallo (Fail-Safe), es decir, que ante un fallo en cualquiera de los equipos debe presentarse una condición de máxima seguridad. Los equipos cumplirán los estándares de seguridad exigidos a este tipo de instalaciones y los requisitos.

Se debe considerar una actuación “llave en mano”, pues el Adjudicatario deberá considerar incluidas dentro del Proyecto las diversas actividades relativas a la ejecución de los trabajos como, suministro, diseño, fabricación, construcción, montaje, realización de protocolos de prueba, pruebas, puesta en servicio, garantía, mantenimiento, documentación y formación.

Los Sistemas PSD deberán estar totalmente integrados en los sistemas de la estación y vía.

A continuación, se describen las actuaciones que forman parte del alcance del proyecto en relación con el suministro de los nuevos Sistemas PSD de la línea:

- Redacción del Proyecto Constructivo. Diseño del sistema a nivel general y detallado.
- Realización de la ingeniería, planos, especificaciones, etc.
- Redacción y toma de requisitos necesarios para la explotación del nuevo Sistema PSD propuesto, según las necesidades genéricas de METRO y específicas de la línea objeto.

- Realización de protocolos de pruebas FAT/SAT (tanto en factorías como en la propia instalación de METRO), y del dossier que reúna los documentos tanto operativos, consigna, etc. como de seguridad, necesarios para la puesta en servicio de la instalación.
- Estudio del sistema instalado y simulación detallada de las características de explotación del sistema.
- Ingeniería de diseño, acorde con las diferentes interfaces con otros sistemas de la estación (material móvil, señalización, sistema de supervisión de mantenimiento, alimentación eléctrica, obra civil, sistemas de información al viajero entre otros).
- Estudio y solución técnica para la adaptación del Sistema PSD a la distribución de puertas del material móvil en Línea 6.
- Realización de protocolos de pruebas (tanto en factorías como en la propia instalación de METRO), y del dossier que reúna los documentos tanto operativos, consigna, etc. como de seguridad, necesarios para la puesta en servicio de la instalación. Se incluirá toda la documentación requerida para la elaboración del certificado de un evaluador independiente de seguridad (ISA) de la aplicación específica del sistema para todas sus versiones durante los trabajos.
- Simulación de las características de explotación del sistema.
- Pruebas en factoría, instalación y conjunta Sistema PSD - tren en las que se verifique la idoneidad de la instalación para su puesta en servicio con viajeros.
- Pruebas en línea de interfaz con las PSD para los trenes en Línea 6 (se llevará a cabo con la recepción de los nuevos trenes a la línea dentro de los plazos que se establezcan en las reuniones de proyecto).
- Suministro e instalación de los armarios de energía que incluyan los equipos del Sistema PSD.
- Suministro e instalación de equipos del Sistema PSD, así como el cableado necesario.
- Suministro e instalación del equipamiento para el mantenimiento de las instalaciones.
- Cableado y conexionado general de las instalaciones.
- Manual y plan de mantenimiento, formación para el mantenimiento.

- Manual de operación y formación a operador/mantenedor del Sistema PSD "in situ".
- Pruebas del Sistema PSD, puesta en servicio y validación con los trenes y equipos de señalización.
- Documentación RAMS. Estudios de seguridad y certificaciones asociadas, ISA.
- Panel de control local en andén.
- Armario de control de andén que incluye la interfaz con el sistema de alimentación de estación.
- Operadores de puerta completos.
- Garantía y periodo de mantenimiento con soporte 24 horas durante la garantía.
- Definición de repuestos y planificación detallada.
- Se incluirán las situaciones provisionales necesarias para asegurar la operatividad de la línea en las condiciones actuales y durante las fases de implantación. Se deberán cumplir todos los requisitos operativos indicados en la Norma UNE-EN 17168.

Los nuevos equipos de los Sistemas PSD serán instalados en ubicaciones dentro de los cuartos habilitados para su puesta en servicio.

7.4 INTERFAZ ENTRE EL SISTEMA PSD Y LOS EQUIPOS DE SEÑALIZACIÓN

Al disponer la Línea 6 de un sistema de señalización CBTC de tecnología ALSTOM, se describen en el presente capítulo las características, los requisitos técnicos y el comportamiento esperado de la interfaz entre el ATC y el Sistema PSD, para garantizar la operación de la Línea 6 de forma normal con el sistema plenamente integrado.

7.4.1 DIAGRAMA DE INTERFAZ

La interfaz eléctrica ATC-PSDS para el control de cada conjunto de puertas de andén en una estación consta de señales cableadas y de red para las puertas activas (puertas ASD) y las puertas estáticas (puertas EED) como se muestra en la figura a continuación:

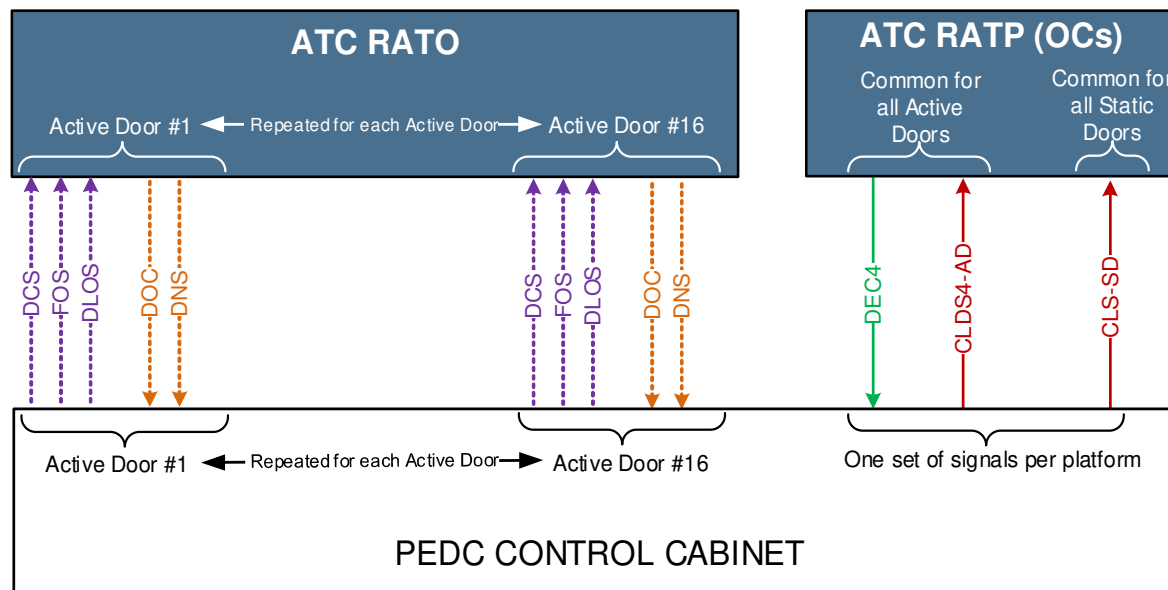


Diagrama del principio de la interfaz

Notas:

- Las líneas punteadas indican señales en red y las líneas continuas indican señales cableadas.

Las señales intercambiadas entre el sistema de señalización y el PSDS pueden dividirse en señales cableadas y de red:

Señales ATP		Señales ATO
Puertas estáticas	Puertas activas	
<p>- CLS-SD:</p> <p>Estado Cerrado, Bloqueado - Puertas Estáticas</p>	<p>- CLDS"x"-AD:</p> <p>Estado Cerrado, Bloqueado y Deshabilitado para la composición de trenes de "x" coches - Puertas Activas</p> <p>- DEC"x":</p>	<p>- DCS: Door Closed Status / Estado de Puerta Cerrada</p> <p>- FOS: Fully Opened Status / Estado Totalmente Abierto</p>

Señales ATP		Señales ATO
Puertas estáticas	Puertas activas	
	Comando de Activación de Puerta para la composición de trenes de "x" coches	<ul style="list-style-type: none"> - DLOS: Locked Out Status / Estado de Bloqueo - DOC: Door Open Command / Comando de Apertura de Puerta - DNS: Door Not in Service / Puerta Fuera de Servicio

Tabla de Interfaz de Señales Cableadas y de Red

7.4.2 TABLA DE VERDAD/DECISIÓN LÓGICA DE APERTURA/CIERRE DE PUERTAS

En condiciones normales de funcionamiento, la Respuesta PSDS a las Señales DEC4 y DOC del Sistema de Señalización se identifica en la siguiente tabla de verdad:

DEC"x"	Señales del Sistema ATC		Respuesta del PSDS a las Señales DEC y DOC del Sistema de Señalización
	*DOC	*DNS	
1*	1*	0*	A menos que ya esté completamente abierto, ASD se abre por completo; A continuación, el ASD permanece en posición completamente abierta.
Cualquier otra combinación			Si ASDs se están abriendo, dejan de abrirse y se cierran. Si ASDs están abiertos, se cierran.

	Si ASDs se están cerrando, continúan cerrándose. Si ASDs están cerrados, permanecerán cerrados.
--	--

Tabla de verdad de apertura/cierre de puerta

1* Señales mantenidas.

*DOC / *DNS: comandos DOC y DNS individuales para cada ASD.

7.4.3 CONEXIONES ATC-PSDS

Las conexiones físicas propuestas son las siguientes:

Sistema de interfaz	Número de conexiones [número de conductores]	
	Platform A	Platform B
ATC (red)	4 x Enlace de datos Ethernet monomodo de fibra óptica Conector LC en el lateral de ALSTOM Conector SC en el lado PSD (2 enlaces de datos Ethernet para cada plataforma)	
ATC (Cableado)	1 x DEC"x" [1 x 2-hilos] 1 x CLDS"x"-AD [1 x 4-hilos] 1 x CLS-SD [1 x 4-hilos]	1 x DEC"x" [1 x 2-hilos] 1 x CLDS"x"-AD [1 x 4-hilos] 1 x CLS-SD [1 x 4-hilos]

Conexiones PSDS CIP Típicas de la Estación

El convertidor de fibra óptica instalado en la cabina PSD funcionara en 100 Mbps.

7.4.4 INTERFAZ RATO – PSD

7.4.4.1 INTERFAZ DE COMUNICACIONES FÍSICAS

7.4.4.1.1 AT CIP

En la figura siguiente se resume la interfaz de comunicaciones entre el CBTC y el PSDS.

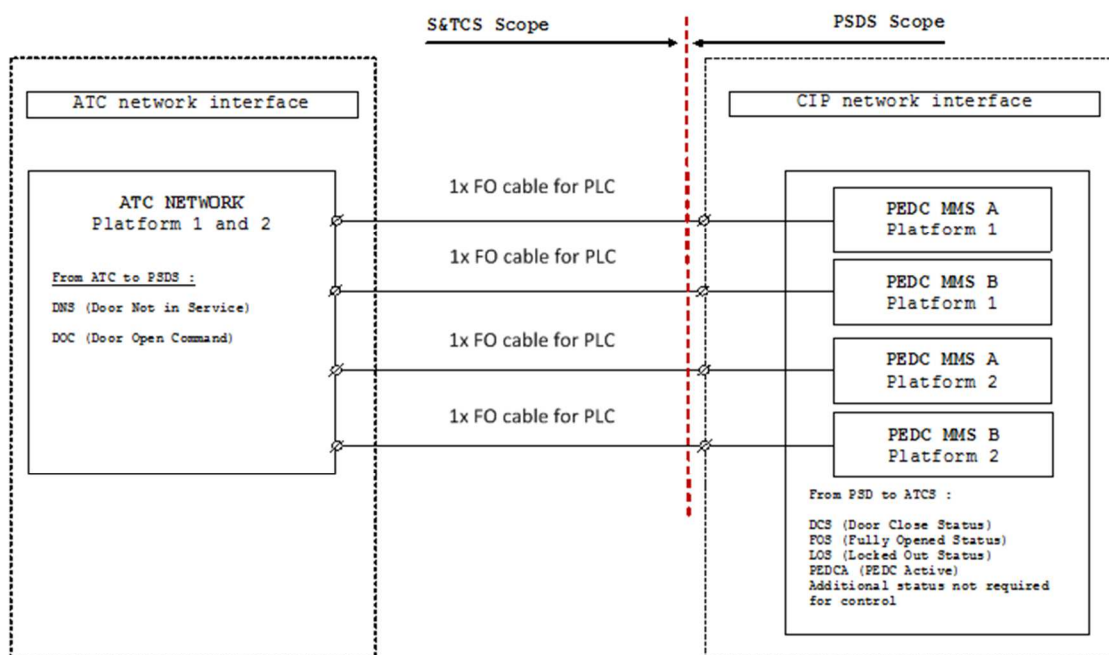


Diagrama de interfaz de red en CIP

7.4.4.1.2 TERMINACIONES

Para las señales en red, el punto de conexión de interfaz se proporciona como parte del PSDS, dentro de la cabina CIP. La conexión Ethernet debe cumplir con los siguientes parámetros.

Tipo de conector en el lado de señalización: Fibra óptica LC - Conector.

Tipo de conector en el lado PSD: Fibra óptica SC - Conector.

7.4.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL

En la tabla siguiente se describe cada una de las señales de red ATC to PSDS:

Componente PSDS Asociado	Nombre de la Señal	Interfaz Física	Fuente de Señal	Función del Sistema ATC	Función PSDS
PUERTAS ACTIVAS (por puerta por lado de andén/plataf orma)	DOC: Door Open Command (Comando Apertura Puerta)	Red	ATC	Antes de que el tren se detenga en el Andén, el Sistema ATC emitirá al DOC si se van a abrir las Puertas Activas.	Cada Puerta Activa se abrirá solo cuando DEC4 (high) y DOC en TRUE.
PUERTAS ACTIVAS (por puerta por lado de andén/plataf orma)	DCS: Door Closed Status (Estado de Puerta Cerrada)	Red	PSDS	El Sistema ATC utiliza el DCS para coordinar los movimientos de las puertas de los Trenes y y las de los Andenes/Plataformas durante el reciclaje.	Cada Puerta Activa proporciona DCS (high) cuando está completamente cerrada.
PUERTAS ACTIVAS (por puerta por lado de andén/plataf orma)	FOS: Fully Opened Status (Estado Totalmente Abierto)	Red	PSDS	El FOS es utilizado por el Sistema ATC para coordinar los movimientos de las puertas de los Trenes y las de los Andenes/Plataformas durante el reciclaje.	Cada Puerta Activa proporciona FOS (high) cuando está completamente abierta.
PUERTAS ACTIVAS (por puerta por lado de andén/plataf orma)	DLOS: Door Locked Out Status (Estado de	Red	PSDS	El DLOS es utilizado por el Sistema ATC para determinar cuándo no se debe abrir la puerta del	Cada Puerta Activa proporciona DLOS (high) cuando la Puerta NO está bloqueada.

Componente PSDS Asociado	Nombre de la Señal	Interfaz Física	Fuente de Señal	Función del Sistema ATC	Función PSDS
andén/plataforma)	Puerta Bloqueada)			tren/coche correspondiente.	Tenga en cuenta que cuando una Puerta activa está bloqueada, el estado cerrado & bloqueado de la puerta activa y sus puertas estáticas asociadas se omite.
PUERTAS ACTIVAS (por puerta por lado de andén/plataforma)	DNS: Door Not in Service (Puerta Fuera de Servicio)	Red	ATC	El Sistema ATC utiliza el DNS para proporcionar una indicación anticipada de si una Puerta Activa no se abrirá debido a que la puerta del vehículo correspondiente se encuentra fuera de servicio.	DNS (high) activará el indicador de Puerta Activa para alertar a los clientes que la Puerta no se abrirá (fuera de servicio).

Señales de red

Notas:

- El estado cerrado, bloqueado y desactivado de cada puerta activa se puede omitir individualmente mediante un interruptor de llave cableado en la puerta.
- El estado general cerrado y bloqueado de todas las puertas activas y/o todas las puertas estáticas se puede omitir en los LCPs.
- La señal de advertencia de cierre de puerta será generada y manejada por PSDS.

7.4.4.2.1 INTERFAZ DE RED

La red no vital propuesta es un enlace Ethernet que se utiliza para enviar estados/solicitudes ASD individuales (DCS, FOS, DLOS) al sistema ATC y para recibir comandos/disparadores ASD

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

individuales (DNS) desde el ATC. El Adjudicatario del sistema ATC terminará su cable de fibra óptica (suministro del Adjudicatario ATC) a un conector SC (suministro PSDS) ubicado en el CIP (instalado dentro de una sala de equipos o en la plataforma).

Para controlar la apertura de ASD, el sistema ATC proporciona un DOC y un DNS de solicitudes no vitales por ASD:

- **DOC: Door Open Command (Comando de Apertura de Puerta)**
- **DNS: Door Not in Service (Puerta Fuera de Servicio)**

Mientras el DOC sea VERDADERO y el DNS sea FALSO, la puerta se abrirá o permanecerá abierta, en cualquier otro caso, la puerta se cerrará o permanecerá cerrada.

La orden DEC"x" de abrir las puertas de los andenes se mantendrá durante todo el período de tiempo durante el cual las puertas de los andenes deben abrirse y permanecer abiertas, y durante la fase de cierre.

Nota:

- Si se reciben DOC/DNS antes de DEC"x", los ASDs no se moverán (permanecerán cerrados, bloqueados y deshabilitados) hasta que se reciba DEC"x".

7.4.4.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO

Los parámetros para el protocolo Ethernet propuesto son:

- **Tipo de protocolo** Standard Modbus TCP/IP
- **Master/Maestro** ATC (Client)
- **Slave/Esclavo** PEDC MMS (Server)
- **Puerto de servicio** 502 (default)
- **Timeout/Interrupción** 0-10000 milliseconds, TBD depending of the network used in site

- **Poll Time/Tiempo de sondeo** 100 milliseconds

7.4.4.2.3 FUNCIÓN DE CÓDIGO

Los códigos de función soportados/admitidos son:

- Read Holding Registers
- Read/Write Registers

El cliente ATC (RATO) funciona en una configuración de espera activa. Los RATO activos y en espera se comunicarán con cada PLC; donde el RATO activo utiliza un código de función 23 y el RATO de reserva utiliza un código de función 03.

7.4.4.2.4 TABLA MODBUS

Se intercambiará la siguiente información entre el sistema de señalización y el PSDS en la tabla Modbus:

Applies to	Signal Description	Signal Name	Mode
Puertas activas	ASD (1 to 16) Estado de puerta cerrada	DCS	L: no cerrado
	ASD (1 to 16) Estado totalmente abierto	FOS	L: no abierto
	ASD (1 to 16) Estado bloqueado (Nota 4)	DLOS	L: Bloqueado
	ASD (1 to 16) Puerta fuera de servicio	DNS	L: en servicio
	ASD (1 to 16) Comando de abrir puertas	DOC	H: Abrir
	ASD (1 to 16) Estado de la unidad de control de puerta (Note 1)	DCU_HS	H: Sin estado
	ASD (1 to 16) Fallo de apertura (Nota 1)	ASD_FO	H: fallo
	ASD (1 to 16) Fallo de apertura (Nota 1)	ASD_FC	H: fallo

Applies to	Signal Description	Signal Name	Mode
	ASD (1 to 16) Desbloqueo manual activado (Nota 1)	ASD_MR	H: activado
	ASD (1 to 16) Modo de control local seleccionado (Nota 1)	ASD_LCM	H: local
Static Doors	Track 1 EED (1 to 32) Puerta cerrada y bloqueada (Nota 1)	EEDXX_DCL	H: Cerrado y bloqueado
	Track 2 EED (1 to 32) Puerta cerrada y bloqueada (Nota 1)	EEDXX_DCL	H: Cerrado y bloqueado
	Track 1 All ASD/EED Cerrado y bloqueado (Nota 1)	ALL_DCL	H: cerrado y bloqueado.
	Track 2 All ASD/EED Cerrado y bloqueado (Nota 1)	ALL_DCL	H: Cerrado y bloqueado
	AC Fallo de alimentación de entrada (Nota 1)	AC_F	H: Fallo
	PSDS Supervisión de fallo del sistema (Nota 1)	MS_F	H: Fallo
All Doors	Solicitud de comprobación de estado	None	Nota 2
	Estado de la comprobación de estado	None	Nota 2
PSDS	PEDC Activo (Notas 6, 7, 8, 9 & 10)	PEDC_A	H: activado
LCP	LCP Activado (Nota 1)	LCP_AC	H: activado
	LCP Sistema de puerta aislada activado (Notas 1 & 3)	LCP_ISO	H: aislado

ATC-PSDS Tabla Modbus

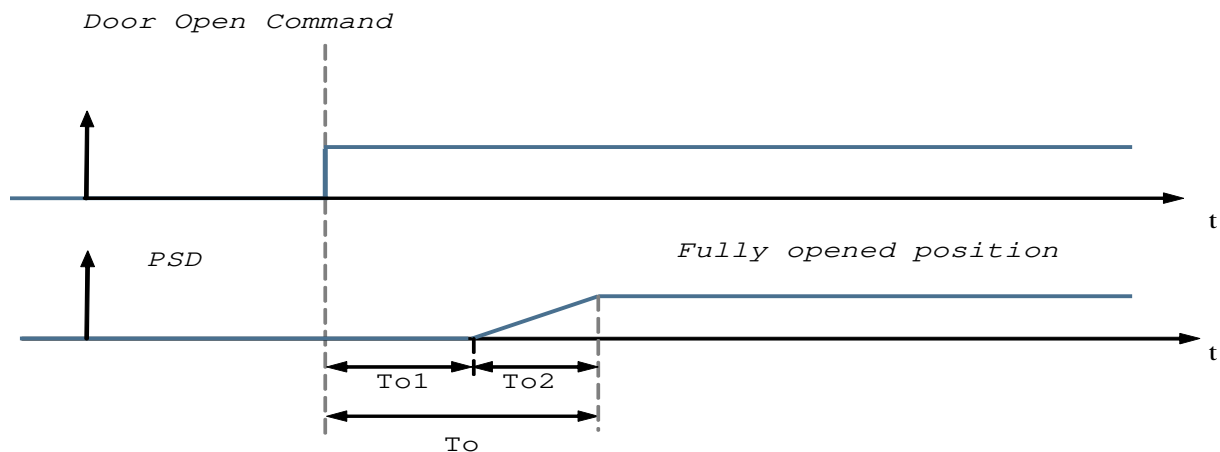
Notas:

1. *Estas señales no se muestran en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** porque no son necesarias para el control de ATC a PSDS, sino que se envían al ATC con fines de estado.*
2. *ATC envía la solicitud de comprobación de estado a PSDS MMS, y PSDS MMS debe repetirla a través del estado de latido de comprobación de estado.*
3. *La activación del "Sistema de Puerta Aislada" en cualquiera de los LCP de una plataforma omitirá (anulará) simultáneamente las señales vitales CLDS4-AD y CLS-SD al ATC para esa plataforma.*
4. *La activación de "Locked-out" en una puerta activa mediante una llave especial o mecatrónica en el cabezal de la puerta evitará (anulará) simultáneamente el estado vital de la puerta activa y sus puertas estáticas asociadas (PEE).*
5. *El PLC activo establecerá su registro "PEDC_A" en true. El PLC en espera establecerá su registro "PEDC_A" en falso.*
6. *El ATC supervisará los registros de _A del PEDC.*
7. *ATC enviará solicitudes de registro de escritura y lectura a los PLC activos y en espera.*
8. *El PSDS garantizará la coherencia entre las entradas y salidas de ambos PLC.*
9. *El ATC sólo utilizará entradas de PLC activo.*

En el ANEXO 1 figura una tabla detallada de Modbus y en el ANEXO 2 la configuración IP.

7.4.4.3 TIEMPO DE RESPUESTA ABIERTO

El tiempo de respuesta para que el PSDS abra ASD, de forma automática o local por parte de un asistente o un conductor, se define mediante el siguiente esquema:

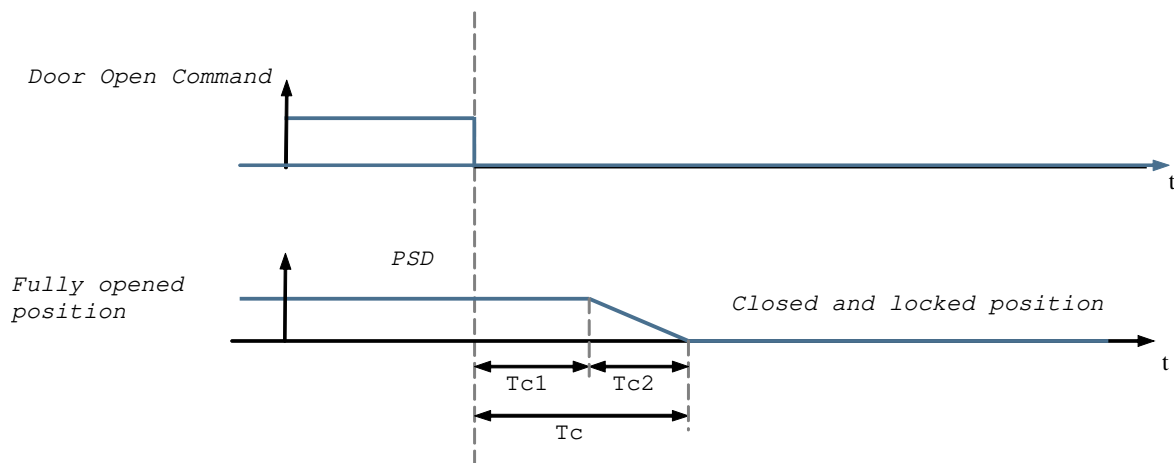


Tiempo de respuesta abierto: Open Response Time

" T_o " es el tiempo que transcurre desde que se dan todas las condiciones para abrir (DEC"x" alto + DOC alto) en el CIP de PSDS hasta el momento en que el ASD está físicamente completamente abierto.

7.4.4.4 TIEMPO DE RESPUESTA DE CERRADO

El tiempo de respuesta para que el PSDS cierre los ASD, de forma automática o local por parte de un asistente o un conductor, se define mediante el siguiente esquema:



Tiempo de respuesta de cerrado

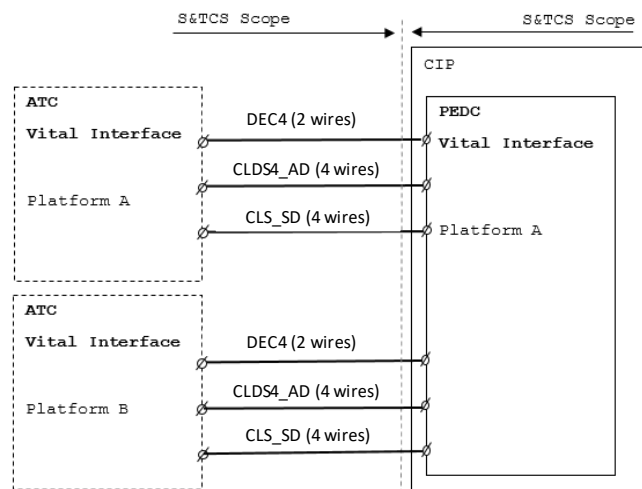
“Tc” es el tiempo que transcurre desde que se dan todas las condiciones para el cierre (DEC”x” alto + DOC bajo) en el PEDC del PSDS hasta el momento en que el PEDC del PSDS informa del CLS alto al sistema de señalización.

7.4.5 INTERFAZ OC - PSD

7.4.5.1 INTERFAZ ELÉCTRICA

7.4.5.1.1 CIP

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. a continuación resume la interfaz eléctrica vital entre el CBTC y el PSDS. Las señales se describen detalladamente en la sección 7.5.5.6



Vital Electrical Interface Diagram at CIP

7.4.5.1.2 PSDIP

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. a continuación detallan la interfaz eléctrica vital entre el CBTC y el PSDS por plataforma. Las señales se describen detalladamente en la sección 7.5.5.6.

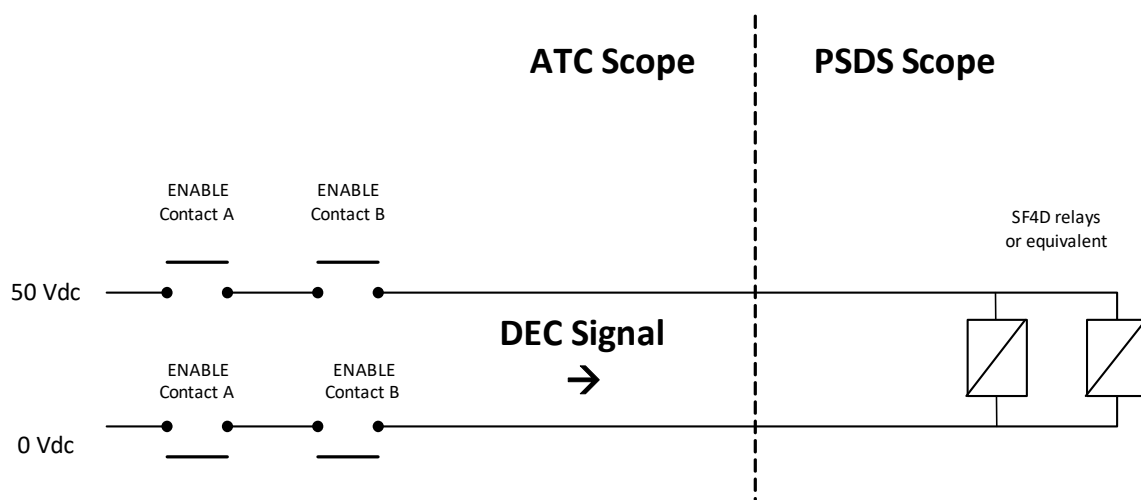


Diagrama de interfaz eléctrica vital en PEDC (plataforma A o B) ATC → PSDS

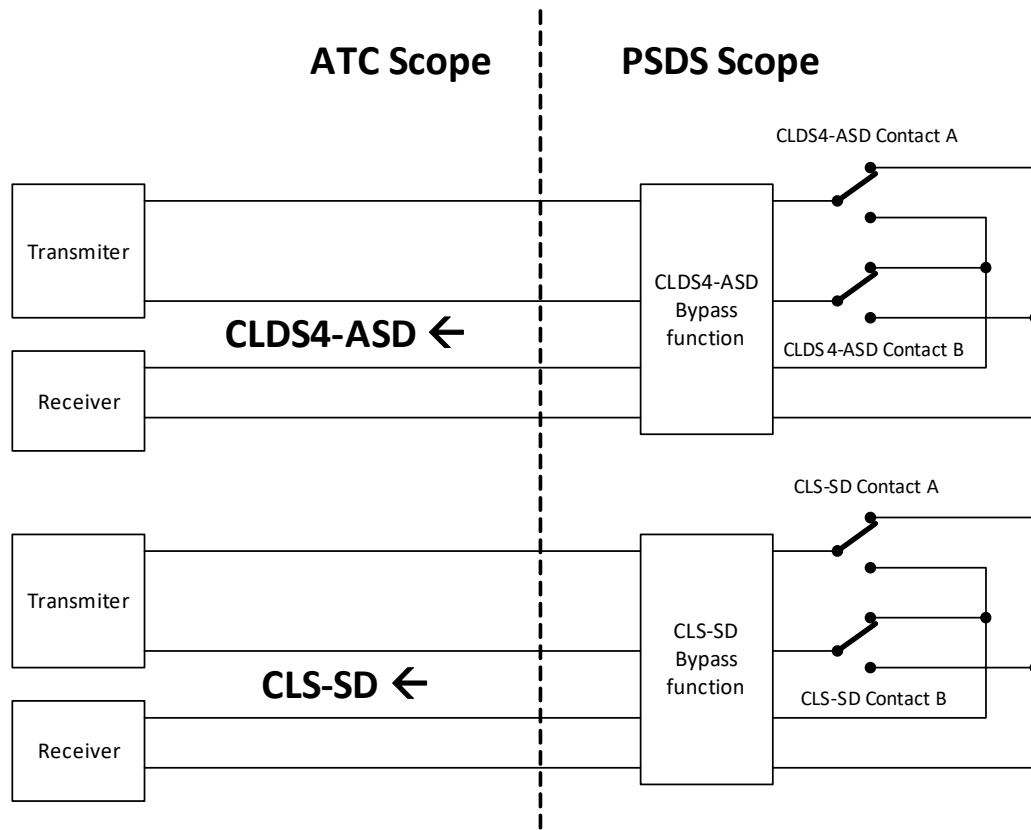


Diagrama de interfaz eléctrica vital en PEDC (plataforma A o B) PSDS → ATC

7.4.5.2 CARACTERÍSTICAS DEL COMANDO DE HABILITACIÓN DE PUERTA (DEC)

Las características vitales del contacto del relé de la interfaz DEC del sistema de señalización son:

- **Switchable current (nominal): 500 mA (50 V DC)**
- **Switchable voltage (nominal): 50 V DC (at 500 mA DC)**
- **Switchable current (peak): 700 mA (50 V DC)**
- **Switchable voltage (peak): 70 V DC (at 700 mA DC)**

La fuente de alimentación de las señales DEC está protegida por un disyuntor de 0,7 A (vidrio), fusión rápida (F).

7.4.5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INTERFAZ DE SEÑAL CLDS"x"-AD Y CLS-SD

Las características de la interfaz de señales CLDS4-ASD y CLS-SD del sistema de señalización son:

En situaciones de fase o antifase:

- Voltaje (funcionamiento normal): 3,5 a 5 V CA.
- Intensidad: 200 mA AC.

En situaciones de circuito abierto:

- Tensión: 20 V AC
- Intensidad: 0 mA AC.

En situaciones de cortocircuito:

- Tensión: 0 V AC
- Intensidad: 0 V AC

Nota: La entrada no es un relé. La placa CCM_E (transmisor ATC) transmite una forma de onda de patrón de bits y vuelve a leer en la placa con un optoacoplador.

Estos circuitos deben estar protegidos para no alcanzar la corriente de conmutación máxima de los contactos del relé PSDS. Este valor se estima en 8A, pero debe ser definido por el proveedor de PSDS.

7.4.5.4 TERMINALES

En el caso de las señales cableadas, se proporcionará un bloque de terminales para los puntos de conexión de la interfaz como parte de la PSDS, dentro del armario CIP para cada borde de la plataforma. El bloque de terminales debe ser del tipo jaula-abrazadera y debe ser capaz de acomodar conductores de hasta 1,5 mm² inclusive. La ubicación del bloque de terminales dentro del bastidor y la asignación de terminales se determinarán antes de FDR.

7.4.5.5 CABLES

Se definirá en función de las especificaciones del proyecto.

7.4.5.6 DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL

En la siguiente tabla se describe cada una de las señales vitales de ATC a PSDS:

Componente PSDS asociado	Nombre de la señal	Interfaz física	Fuente de señal	Función del sistema ATC	Función PSDS
PUERTAS ACTIVAS (por lado de la plataforma)	DEC"x": Comando de activación de puertas para trenes de vagones "x"	Cableado, 2 hilos = señal común a los ASD de los trenes de vagones "x"	ATC	Genera la señal DEC que indica que es seguro que se abran las puertas activas PSDS	DEC"x" es el comando de enclavamiento de seguridad asociado con el desbloqueo activo de la puerta. Cada puerta activa se abrirá solo cuando reciba DEC"x" (alto) y DOC esté activo (alto).
	CLDS"x"-AD: estado cerrado y bloqueado Puertas activas para trenes de vagones "x"	Hardwire Estado de 2 pares (4 hilos) = todos los ASD que informan de CLS a la señalización / sistema	PSDS	A menos que CLDS4-AD informe el estado alto, el ATC no permitirá que los trenes en operación automática entren o salgan de la estación de pasajeros. Si un tren se está moviendo en el área de la estación cuando CLS-SD baja, ATC EB el tren.	Cuando todas las puertas activas de la plataforma estén cerradas y bloqueadas, se informará al ATC del estado CLDS4-AD alto. Vea las notas a continuación.

Componente PSDS asociado	Nombre de la señal	Interfaz física	Fuente de señal	Función del sistema ATC	Función PSDS
PUERTAS ESTÁTICAS (por lado de la plataforma)	CLS-SD: estado cerrado y bloqueado Puertas estáticas	Hardwire Estado de 2 pares (4 hilos) = todos los DEE que notifican CLS al sistema de señalización	PSDS	A menos que CLS-SD esté reportando el estado alto, el ATC no permitirá que los trenes bajo operación automática entren o salgan de la estación de pasajeros. Si un tren se está moviendo en el área de la estación cuando CLS-SD baja, El ATC "EB" el tren.	Cuando todas las puertas estáticas de la plataforma estén cerradas y bloqueadas, se informará al ATC del estado CLS-SD alto. Consulte las notas a continuación.

Señales vitales

Notas:

- *El estado cerrado y bloqueado de cada puerta activa se puede omitir individualmente mediante un interruptor de llave cableado en la puerta.*
- *El estado general cerrado y bloqueado de todas las puertas activas y/o todas las puertas estáticas se puede omitir en los PCM.*
- *La señalización enviará una señal vital para permitir la apertura de las puertas si y solo si el tren está correctamente atracado en la estación (dentro de la tolerancia de parada y sin movimiento del tren).*

7.4.5.6.1 ANULACIÓN VITAL DE PSDS

El PSDS incorporará la capacidad de anular el CLS vital, de modo que las puertas se notifiquen cerradas y bloqueadas independientemente de su estado (es decir, abiertas o cerradas, bloqueadas o desbloqueadas). El uso de las funciones vitales de anulación no se comunicará al sistema ATC ni será discernible por este. Se proporcionan capacidades vitales de anulación para

permitir que el personal de mantenimiento anule las condiciones de falla de CLS, lo que permite que el servicio se reanude, hasta que se resuelva mediante una acción correctiva; El uso de anulaciones vitales se registrará estrictamente por el procedimiento.

Componente PSDS asociado	Nombre de la señal	Interfaz física	Fuente de señal	Función del sistema ATC	Función PSDS
PSDS (Todas las puertas activas y estáticas)	Función de anulación de enclavamiento CLDS"x"-AD y CLS-SD	Cableado, a través de un interruptor de llave de 2 posiciones en LCP (posible solo cuando PSDS está en modo local).		PSDS (Todas las puertas activas y estáticas)	Función de anulación de enclavamiento CLDS4-AD y CLS-SD

Señales no vitales

Nota:

- *Cualquier ASD se puede omitir individualmente gracias a un interruptor de llave cableado. El CLS de los ASD no desviados no se verá afectado.*

7.4.5.6.2 SEÑAL DEL SISTEMA ATC A PSD

El Sistema de Señalización establece que es seguro que los ASD abran con una señal por plataforma:

- **COMANDO DE ACTIVACIÓN DE PUERTA (DEC"x"):** Los relés del sistema de señalización se energizan cuando el DEC es alto (los contactos normalmente abiertos se mantienen cerrados).

Esta señal es el comando de enclavamiento de seguridad asociado con el desbloqueo ASD, considerado crítico para la seguridad y debe desarrollarse e implementarse solo a través de un diseño y dispositivos críticos para la seguridad.

Para aplicar eficazmente este aspecto de la interfaz, la señal intercambiada entre los dos sistemas se mantendrá de forma persistente y será de doble corte. El sistema de señalización accionará dos contactos libres de tensión desde dos relés independientes.

La orden DEC"x" de abrir las puertas de los andenes se mantendrá durante todo el período de tiempo durante el cual las puertas de los andenes deben abrirse y permanecer abiertas. Sin embargo, si la puerta debe volver a abrirse después de la detección de obstáculos durante el ciclo de cierre, el comando DEC"x" debe estar presente.

Si DEC"x" se pierde durante la fase de apertura o cuando se abren los ASD, los ASD se cerrarán.

Si DEC"x" se pierde durante la fase de cierre, los ASD continuarán cerrándose.

7.4.5.6.3 SEÑALES DE PSDS AL SISTEMA ATC

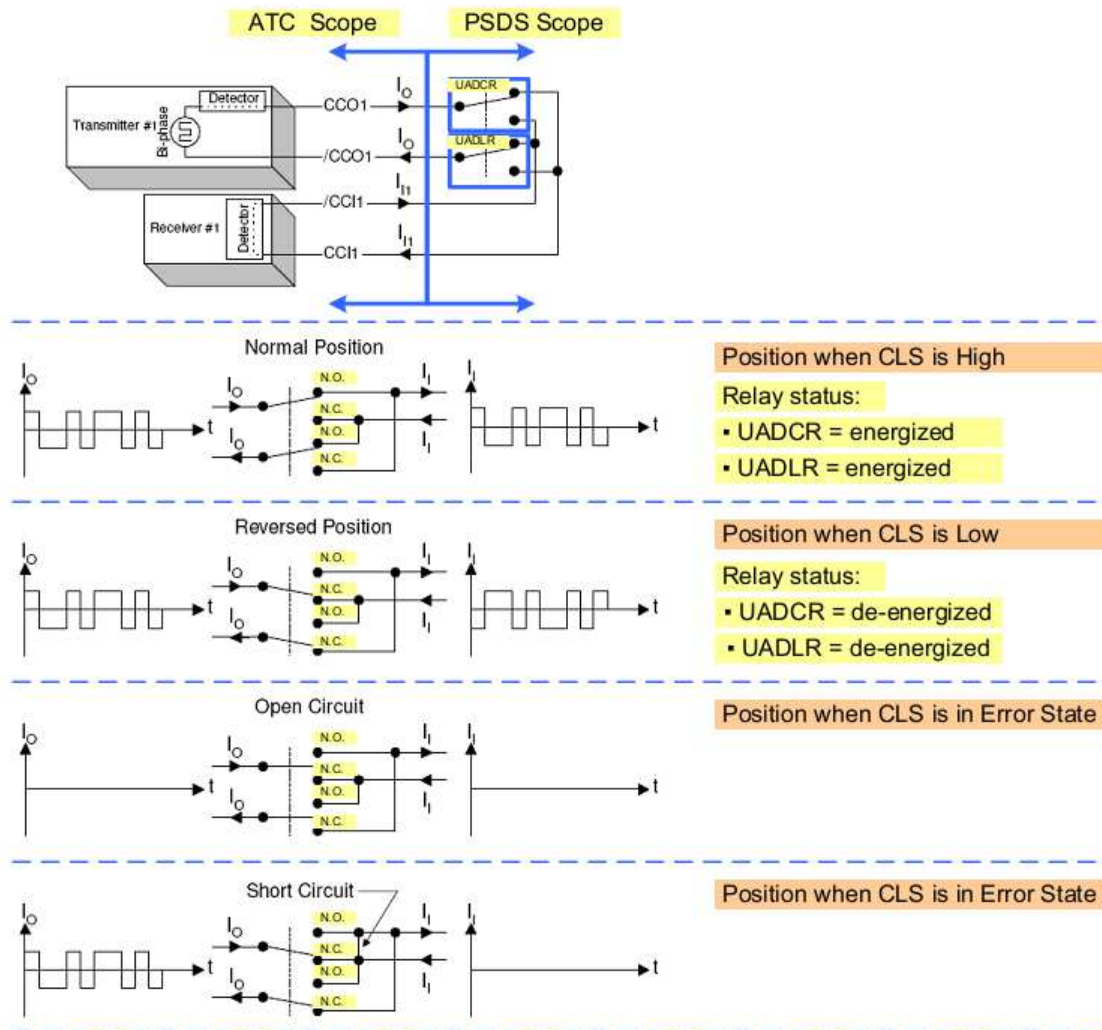
Uno de los criterios de seguridad evaluados por el Sistema de Señalización antes de autorizar la salida del tren es que todas las puertas (Puertas Activas y Estáticas) del PSDS de la plataforma estén cerradas y bloqueadas. A tal efecto, el PSDS proporcionará al sistema de señalización las dos señales siguientes:

- **PUERTAS ACTIVAS CERRADAS, BLOQUEADAS Y DESACTIVADAS PARA UN TREN DE X COCHES (CLDS"x"-AD):** Los relés PSDS se energizan cuando las puertas activas están cerradas, bloqueadas y desactivadas (los contactos normalmente abiertos se mantienen cerrados).
- **PUERTAS ESTÁTICAS CERRADAS Y BLOQUEADAS (CLS-SD):** Los relés PSDS se energizan cuando las puertas estáticas están cerradas y bloqueadas (los contactos normalmente abiertos se mantienen cerrados).

Estas señales se consideran críticas para la seguridad y deben desarrollarse e implementarse solo a través de un diseño y dispositivos críticos para la seguridad. Para aplicar eficazmente este aspecto de la interfaz, las señales intercambiadas entre los dos sistemas se mantendrán de forma persistente y se cortarán dos veces. El PSDS debe operar, para cada señal cerrada y bloqueada de x hilos (CLDS"x"-AD y CLS-SD), dos contactos libres de voltaje normalmente abiertos y dos normalmente cerrados (configuración bipolar, bidireccional) desde dos relés independientes.

Se aplicará el mismo diseño, implementación y selección de dispositivos críticos para la seguridad al circuito de derivación de CLDS"x"-AD y CLS-SD.

Las señales CLDS"x"-AD y CLS-SD consisten cada una en una onda cuadrada codificada y no simplemente en una señal de voltaje constante y están diseñadas para detectar fallas como se muestra en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** a continuación. Tenga en cuenta que los circuitos de derivación PSDS CLDS"x"-AD y CLS-SD deben ser diseñados por el proveedor de PSDS para acomodar las señales de onda cuadrada codificadas proporcionadas por el sistema ATC.



Señales cerradas y bloqueadas de ATC a PSDS

Notas:

- CCI1 significa Entrada de código de contacto en el canal 1; CCO1 significa salida de código de contacto en el canal 1.
- Si CCI1 está conectado a CCO1 y /CCI1 está conectado a /CCO1, entonces está en "Fase"; Si CCI1 está conectado a /CCO1 y /CCI1 está conectado a CCO1, entonces está en "Anti-Fase".

7.4.6 Plataforma A PEDC MMS a tabla Modbus ATC

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40001 (0x0000)	0.. 15	HCS	PA CA - Health Check Heartbeat Status	0x0000 to 0xFFFF; Copy back value of Health Check Heartbeat Request	0
40002 (0x0001)	0	DCS	PA ASD1 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD1 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD1 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD1 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD1 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD1 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD1 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD1 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40003 (0x0002)	0	DCS	PA ASD2 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD2 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD2 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	3	ASD_FO	PA ASD2 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD2 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD2 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD2 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD2 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40004 (0x0003)	0	DCS	PA ASD3 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD3 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD3 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD3 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD3 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD3 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD3 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	7	ASD_LCM	PA ASD3 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40005 (0x0004)	0	DCS	PA ASD4 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD4 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD4Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD4 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD4 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD4 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD4 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD4 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40006 (0x0005)	0	DCS	PA ASD5 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD5 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD5 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD5 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD5 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	5	DCU_HS	PA ASD5 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD5 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD5 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40007 (0x0006)	0	DCS	PA ASD6 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD6 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD6 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD6 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD6 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD6 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD6 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD6 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40008	0	DCS	PA ASD7 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
(0x0007)	1	FOS	PA ASD7 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD7 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD7 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD7 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD7 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD7 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD7 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40009	0	DCS	PA ASD8 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
(0x0008)	1	FOS	PA ASD8 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD8 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD8 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD8 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD8 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	6	ASD_MR	PA ASD8 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD8 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40010 (0x0009)	0	DCS	PA ASD9 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD9 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD9 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD9 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD9 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD9 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD9 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD9 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40011 (0x000A)	0	DCS	PA ASD10 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD10 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register			
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register			
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B						
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup	
	2	DLOS	PA ASD10 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0	
	3	ASD_FO	PA ASD10 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0	
	4	ASD_FC	PA ASD10 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0	
	5	DCU_HS	PA ASD10 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0	
	6	ASD_MR	PA ASD10 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0	
	7	ASD_LCM	PA ASD10 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0	
40012 (0x000B)	0	DCS	PA ASD11 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0	
	1	FOS	PA ASD11 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0	
			DLOS	PA ASD11 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
			ASD_FO	PA ASD11 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
			ASD_FC	PA ASD11 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
			DCU_HS	PA ASD11 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	6	ASD_MR	PA ASD11 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD11 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40013 (0x000C)	0	DCS	PA ASD12 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD12 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD12 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD12 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD12 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD12 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD12 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
7	ASD_LCM	PA ASD12 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0	
40014 (0x000D)	0	DCS	PA ASD13 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD13 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	2	DLOS	PA ASD13 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD13 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD13 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD13 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD13 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD13 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40015 (0x000E)	0	DCS	PA ASD14 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD14 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD14 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD14 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD14 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD14 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	6	ASD_MR	PA ASD14 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD14 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40016 (0x000F)	0	DCS	PA ASD15 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD15 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PA ASD15 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD15 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD15 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD15 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD15 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
7	ASD_LCM	PA ASD15 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0	
40017 (0x0010)	0	DCS	PA ASD16 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PA ASD16 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	2	DLOS	PA ASD16 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PA ASD16 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PA ASD16 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PA ASD16 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PA ASD16 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PA ASD16 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40026 (0x0019)	0	EED1_DCL	PA EED1 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	1	EED2_DCL	PA EED2 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	2	EED3_DCL	PA EED3 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	3	EED4_DCL	PA EED4 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	4	EED5_DCL	PA EED5 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	5	EED6_DCL	PA EED6 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	6	EED7_DCL	PA EED7 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	7	EED8_DCL	PA EED8 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	8	EED9_DCL	PA EED9 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	9	EED10_DCL	PA EED10 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	10	EED11_DCL	PA EED11 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	11	EED12_DCL	PA EED12 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	12	EED13_DCL	PA EED13 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	13	EED14_DCL	PA EED14 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	14	EED15_DCL	PA EED15 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	15	EED16_DCL	PA EED16 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
40027 (0x001A)	17	EED17_DCL	PA EED17 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	18	EED18_DCL	PA EED18 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	19	EED19_DCL	PA EED19 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	20	EED20_DCL	PA EED20 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	21	EED21_DCL	PA EED21 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	22	EED22_DCL	PA EED22 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	23	EED23_DCL	PA EED23 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	24	EED24_DCL	PA EED24 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
25	EED25_DCL	PA EED25 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0	

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	26	EED26_DCL	PA EED26 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	27	EED27_DCL	PA EED27 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	28	EED28_DCL	PA EED28 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	29	EED29_DCL	PA EED29 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	30	EED30_DCL	PA EED30 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	31	EED31_DCL	PA EED31 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	32	EED32_DCL	PA EED32 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
40028 (0x001B)	0	PEDC_A	PEDC A Active	0: standby; 1: active	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	ALL_DCL	PA All ASD/EED Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
40029	0	AC_F	PA AC Input Power Fail	0: normal; 1: fail	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
(0x001C)	1	MS_F	PA PSDS Monitoring System Failure	0: normal; 1: fail	0
40030	0	LCP_AC	PA LCP Activated	0: not activated; 1: activated	0
(0x001D)	1	LCP_ISO	PA LCP Isolated Door System Activated	0: not isolated; 1: isolated	0

Plataforma A PEDC MMS a tabla Modbus ATC.

7.4.7 Plataforma B PEDC MMS a tabla Modbus ATC

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40001 (0x0000)	0.. 15	HCS	PB CA - Health Check Heartbeat Status	0x0000 to 0xFFFF; Copy back value of Health Check Heartbeat Request	0
40002 (0x0001)	0	DCS	PB ASD1 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD1 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD1 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	3	ASD_FO	PB ASD1 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD1 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD1 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD1 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD1 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40003 (0x0002)	0	DCS	PB ASD2 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD2 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD2 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD2 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD2 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD2 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD2 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD2 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40004	0	DCS	PB ASD3 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
(0x0003)	1	FOS	PB ASD3 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD3 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD3 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD3 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD3 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD3 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD3 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40005	0	DCS	PB ASD4 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
(0x0004)	1	FOS	PB ASD4 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD4Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD4 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD4 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD4 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD4 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	7	ASD_LCM	PB ASD4 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40006 (0x0005)	0	DCS	PB ASD5 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD5 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD5 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD5 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD5 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD5 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD5 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD5 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40007 (0x0006)	0	DCS	PB ASD6 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD6 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD6 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD6 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD6 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	5	DCU_HS	PB ASD6 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD6 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD6 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40008 (0x0007)	0	DCS	PB ASD7 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD7 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD7 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD7 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD7 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD7 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD7 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD7 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40009 (0x0008)	0	DCS	PB ASD8 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD8 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD8 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	3	ASD_FO	PB ASD8 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD8 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD8 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD8 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD8 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40010 (0x0009)	0	DCS	PB ASD9 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD9 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD9 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD9 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD9 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD9 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD9 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD9 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40011	0	DCS	PB ASD10 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
(0x000A)	1	FOS	PB ASD10 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD10 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD10 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD10 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD10 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD10 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD10 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40012	0	DCS	PB ASD11 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
(0x000B)	1	FOS	PB ASD11 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD11 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD11 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD11 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD11 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD11 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	7	ASD_LCM	PB ASD11 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40013 (0x000C)	0	DCS	PB ASD12 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD12 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD12 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD12 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD12 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD12 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD12 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD12 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40014 (0x000D)	0	DCS	PB ASD13 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD13 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD13 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD13 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD13 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	5	DCU_HS	PB ASD13 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD13 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD13 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40015 (0x000E)	0	DCS	PB ASD14 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD14 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD14 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD14 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD14 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD14 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD14 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD14 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40016 (0x000F)	0	DCS	PB ASD15 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD15 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD15 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	3	ASD_FO	PB ASD15 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD15 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD15 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD15 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD15 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0
40017 (0x0010)	0	DCS	PB ASD16 Door Closed Status	0: not closed; 1: closed	0
	1	FOS	PB ASD16 Fully Opened Status	0: not fully open; 1: fully open	0
	2	DLOS	PB ASD16 Locked-out Status	0: locked-out; 1: not locked-out	0
	3	ASD_FO	PB ASD16 Failed to Open	0: normal; 1: alarm	0
	4	ASD_FC	PB ASD16 Failed to Close	0: normal; 1: alarm	0
	5	DCU_HS	PB ASD16 Door Control Unit Health Status	0: not healthy; 1: healthy	0
	6	ASD_MR	PB ASD16 Manual Release Activated	0: normal; 1: activated	0
	7	ASD_LCM	PB ASD16 Local Control Mode Selected	0: local mode on; 1: local mode off	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40026 (0x0019)	0	EED1_DCL	PB EED1 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	1	EED2_DCL	PB EED2 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	2	EED3_DCL	PB EED3 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	3	EED4_DCL	PB EED4 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	4	EED5_DCL	PB EED5 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	5	EED6_DCL	PB EED6 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	6	EED7_DCL	PB EED7 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	7	EED8_DCL	PB EED8 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	8	EED9_DCL	PB EED9 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	9	EED10_DCL	PB EED10 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	10	EED11_DCL	PB EED11 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	11	EED12_DCL	PB EED12 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	12	EED13_DCL	PB EED13 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	13	EED14_DCL	PB EED14 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	14	EED15_DCL	PB EED15 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	15	EED16_DCL	PB EED16 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
40027 (0x001A)	17	EED17_DCL	PB EED17 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	18	EED18_DCL	PB EED18 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	19	EED19_DCL	PB EED19 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	20	EED20_DCL	PB EED20 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	21	EED21_DCL	PB EED21 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	22	EED22_DCL	PB EED22 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	23	EED23_DCL	PB EED23 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	24	EED24_DCL	PB EED24 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	25	EED25_DCL	PB EED25 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	26	EED26_DCL	PB EED26 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	27	EED27_DCL	PB EED27 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	28	EED28_DCL	PB EED28 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	29	EED29_DCL	PB EED29 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	30	EED30_DCL	PB EED30 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0

Register Allocation (ATC to read from)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC to read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
	31	EED31_DCL	PB EED31 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
	32	EED32_DCL	PB EED32 Door Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
40028 (0x001B)	0	PEDC_A	PEDC A Active	0: standby; 1: active	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	ALL_DCL	PB All ASD/EED Closed and Locked	0: not closed and locked; 1: closed and locked	0
40029 (0x001C)	0	AC_F	PB AC Input Power Fail	0: normal; 1: fail	0
	1	MS_F	PB PSDS Monitoring System Failure	0: normal; 1: fail	0
40030 (0x001D)	0	LCP_AC	PB LCP Activated	0: not activated; 1: activated	0
	1	LCP_ISO	PB LCP Isolated Door System Activated	0: not isolated; 1: isolated	0

Plataforma B PEDC MMS a tabla ATC Modbus

7.4.8 ATC a Plataforma A PEDC MMS Modbus.

Register Allocation (ATC will write to)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC will read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40101 (0x0064)	0.. 15	HCR	PA CA - Health Check Heartbeat Request	0x0000 to 0xFFFF; copy back value of Health Check Heartbeat Request	0
40102 (0x0065)	0	DNS	PA ASD1 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD1 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40103 (0x0066)	0	DNS	PA ASD2 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD2 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40104 (0x0067)	0	DNS	PA ASD3 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD3 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40105 (0x0068)	0	DNS	PA ASD4 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD4 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0

Register Allocation (ATC will write to)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC will read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40106 (0x0069)	0	DNS	PA ASD5 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD5 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40107 (0x006A)	0	DNS	PA ASD6 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD6 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40108 (0x006B)	0	DNS	PA ASD7 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD7 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40109 (0x006C)	0	DNS	PA ASD8 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD8 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40110 (0x006D)	0	DNS	PA ASD9 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD9 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0

Register Allocation (ATC will write to)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC will read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40111 (0x006E)	0	DNS	PA ASD10 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD10 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40112 (0x006F)	0	DNS	PA ASD11 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD11 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40113 (0x0070)	0	DNS	PA ASD12 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD12 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40114 (0x0071)	0	DNS	PA ASD13 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD13 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40115 (0x0072)	0	DNS	PA ASD14 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD14 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0

Register Allocation (ATC will write to)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC will read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40116 (0x0073)	0	DNS	PA ASD15 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD15 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40117 (0x0074)	0	DNS	PA ASD16 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PA ASD16 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0

ATC a Plataforma A PEDC MMS Modbus.

7.4.9 ATC a Plataforma B PEDC MMS Modbus.

Register Allocation (ATC will write to)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC will read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40101 (0x0064)	0.. 15	HCR	PB CA - Health Check Heartbeat Request	0x0000 to 0xFFFF; copy back value of Health Check Heartbeat Request	0
40102 (0x0065)	0	DNS	PB ASD1 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD1 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40103 (0x0066)	0	DNS	PB ASD2 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD2 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40104 (0x0067)	0	DNS	PB ASD3 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD3 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40105 (0x0068)	0	DNS	PB ASD4 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD4 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0

Register Allocation (ATC will write to)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC will read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40106 (0x0069)	0	DNS	PB ASD5 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD5 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40107 (0x006A)	0	DNS	PB ASD6 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD6 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40108 (0x006B)	0	DNS	PB ASD7 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD7 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40109 (0x006C)	0	DNS	PB ASD8 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD8 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40110 (0x006D)	0	DNS	PB ASD9 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD9 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0

Register Allocation (ATC will write to)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC will read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40111 (0x006E)	0	DNS	PB ASD10 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD10 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40112 (0x006F)	0	DNS	PB ASD11 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD11 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40113 (0x0070)	0	DNS	PB ASD12 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD12 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40114 (0x0071)	0	DNS	PB ASD13 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD13 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40115 (0x0072)	0	DNS	PB ASD14 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD14 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0

Register Allocation (ATC will write to)			Active RATO Code Function: 23 — Read/Write Register		
Register Allocation (ATC will read from)			Standby RATO Code Function: 03 — Read Holding Register		
NOTE: CA = Cabinet A, PA = Platform A, PB = Platform B					
Register (Address)	Bit	Signal Name	Description	Status	Startup
40116 (0x0073)	0	DNS	PB ASD15 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD15 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0
40117 (0x0074)	0	DNS	PB ASD16 Door Not in Service	0: in service; 1: not in service	0
	1	Spare	Spare	Spare	0
	2	DOC	PB ASD16 Door Open Command	0: no command; 1: open doors	0

ATC a Plataforma B PEDC MMS Modbus.

Asimismo, si se tuvieran que realizar modificaciones en el sistema de señalización para las interrelaciones con los Sistemas PSD, todos los trabajos del presente pliego que se refieran a modificaciones o nuevos desarrollos en los sistemas de señalización ATP, ATO y CTC de Línea 6 de tecnología ALSTOM, se realizarán sobre la tecnología propietario de ALSTOM, y deberá ser realizada o validada por ellos.

7.5 INTEGRACIÓN EN COMMIT

En este apartado se detalla los requerimientos que tiene que cumplir cualquier equipamiento industrial que cuente con tarjeta de comunicaciones y MIB incorporada para poder integrarse en COMMIT. En los cuartos de equipos de los Sistemas PSD, tanto el equipamiento de acondicionamiento de aire, como todos los equipos involucrados en el SAI deberán integrarse con COMMIT.

En los siguientes puntos se define el conjunto de requerimientos de conectividad y funcionamiento necesarios para la integración en el centro COMMIT de este tipo de equipamiento.

7.5.1.1 Equipamiento Hardware/Software

El equipamiento en cuestión deberá disponer de tarjeta de comunicaciones que a su vez debe cumplir los siguientes requerimientos:

- Conectividad remota mediante TCP/IP.
- Debe soportar la versión SNMP v1, si bien esto no excluye que incorpore también la versión 3.
- Sincronización horaria con el reloj patrón de METRO.
- MIB definida por el fabricante siguiendo el estándar ASN.
- Firmware actualizable para poder incorporar versiones más completas de MIB.

La tarjeta de Comunicaciones del equipamiento industrial en cuestión enviará alarmas (*Traps*) definidos en su MIB a la estación recolectora que así se determine. Es deseable la posibilidad de que se puedan enviar *traps* a más de una estación recolectora.

7.5.1.2 Estructura de mensajes SNMP

A continuación se describen los formatos y contenidos de los campos de la cabecera que tienen significación especial para COMMIT, y las variables que deben contener la información requerida para identificar el origen y significado de la alarma representada por el *TRAP*.

Cabecera del mensaje

La siguiente figura muestra el formato requerido para la cabecera del *TRAP*:

INICIO CABECERA			VERSIÓN SNMP			IDENTIFICADOR DE COMUNIDAD								TIPO PDU
30	XX	XX	02	01	00	04	06	70	75	62	6C	69	63	A4 XX

TIPO Y LONGITUD DEL MENSAJE				TIPO = INTEGER LONGITUD = 1 VALOR = 0 (SNMP v1)				TIPO = OCTET STRING LONGITUD = 6 VALOR = PUBLIC								V1 PDU TRAP			
	ENTERPRISE OID												AGENT ADDRESS						
XX	06 XX XX XX XX XX XX XX XX XX XX												40 04 XX XX						
	OID DEL FABRICANTE TIPO = OBJECT IDENTIFIER LONGITUD = XX (DEPENDE DEL OID)												DIRECCIÓN IP DE WIPE TIPO = IPADDRESS LONGITUD = 4 CONTENIDO= DIR IP						
		GENERIC TRAP			SPECIFIC TRAP			TIME STAMP						VARS					
XX XX		02 01 06			02 01 02			43 01 XX XX XX XX						XX XX					
		TIPO = INTEGER LONGITUD = 1 VALOR = 6			TIPO = INTEGER LONGITUD = 1 VALOR = 2			TIPO = TIME TICKS LONGITUD = 1 VALOR = TIMESTAMP						Variables (próximo apartado)					

Figura 1: Formato de cabecera mensajes SNMP

A continuación se enumeran y describen los campos de la cabecera señalando aquello que sea significativo para el tratamiento de los TRAP por parte del aplicativo COMMIT:

- Inicio de la cabecera: su contenido es estándar (tipo/longitud) y no es objeto del documento describirlo.
- Versión SNMP: se trata de la versión 1 de SNMP.
- Identificador de comunidad: público (public en inglés).
- Tipo PDU: su contenido es estándar (tipo/longitud) y no es objeto del documento describirlo; sólo decir que A4h identifica al TRAP de versión 1.

- Enterprise OID: raíz del árbol MIB que identifica la empresa; el OID de la empresa fabricante del equipamiento (Eaton, Cener..); es fundamental para COMMIT porque permite identificar la taxonomía del equipo que envía el *TRAP*.
- Agentaddress: dirección IP del cliente que envía el *TRAP*.
- Generictrap: señala el tipo general del evento que se está notificando con el *TRAP*; su contenido es estándar y no es objeto del documento describirlo; sólo decir que en este caso su valor siempre será 06h (“enterprisespecific”).
- Specifictrap: señala el tipo específico del evento que se está notificando con el *TRAP*; puesto que en este caso el identificador del evento va a incluirse en una variable (descrita en el apartado siguiente), se recomienda que el contenido de este campo sea siempre 02h.
- Timestamp: señala el momento en que se generó el *TRAP*; su contenido es estándar y no es objeto del documento describirlo.

A reseñar en este apartado que cualquier *TRAP* tipo ‘problema’ generado, debe tener su correspondiente *TRAP* tipo ‘solución’, para que así pueda correlarse en la consola de monitorización de COMMIT. Asimismo el código de alarma que identifique un problema debe hacerlo de forma biunívoca, y además debe estar normalizado, es decir, que todos los equipos (igual modelo) tengan el mismo código de alarma para el mismo problema.

Campo Variables

Estas variables forman el campo Variable BindingList del *TRAP*. Todas las variables siguen el siguiente formato general:

TIPO	LONGITUD	OID DE LA VARIABLE		VALOR			
30	LL	06	LL	XX	04	LL	XX
		XXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			

SEQUENCE

OBJECT IDENTIFIER

OCTET STRING

(LL = LONGITUD)

(LL = LONGITUD)

Esta parte será configurable dependiendo de la naturaleza de cada equipamiento y de las necesidades de integración en COMMIT y sería deseable que la web o aplicación de administración remota del equipo permita configurar algunas variables relevantes para la integración. En cualquier caso, debe proporcionar a COMMIT detalles más finos del problema en cuestión, pudiendo haber información relevante sobre:

- Código GEMA del equipo de energía: se trata del código de mantenimiento asignado al equipo monitorizado. El campo valor incluye el código GEMA en ASCII; por ejemplo, si el código GEMA del equipo "IFSAlE000007", el contenido en hexadecimal del campo valor sería "04 0D 30 49 46 50 45 4E 47 30 30 30 32 30 36".
- Código normalizado del servicio o servicios afectados: representa al servicio o grupo de servicios que han sido afectados por la alarma generada; el campo valor incluye el código del servicio o servicios en ASCII; por ejemplo, si el código es "1722", el contenido en hexadecimal del campo valor sería "04 04 31 37 32 32".
- Descripción del servicio o servicios afectados: descripción del o los servicios afectados por la alarma generada.; el campo valor incluye texto descriptivo del servicio en ASCII; por ejemplo, si el servicio afectado es "VIDEOVIGILANCIA", el contenido en hexadecimal del campo valor sería "04 0F 56 49 44 45 4F 56 49 47 49 4C 41 4E 43 49 41".

7.6 CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO (CTC)

Todas las líneas se encuentran controladas desde un puesto de mando conjunto para toda la red de explotación de METRO.

7.6.1 Características generales del CTC existente

7.6.1.1 Puesto de Control Central (PCC)

El sistema de CTC del Puesto de Control Central existente, está controlado en la actualidad por un sistema redundante de ordenadores de proceso y una red local a la cual están conectadas las estaciones de trabajo banalizadas para el control indistinto de las diferentes Líneas de la red de explotación. El PCC incorpora un panel de retroproyectors para la supervisión general de la instalación.

El Puesto de Control Central realiza entre otras las siguientes funciones:

- Mando de las instalaciones de señalización.
- Regulación por, horario, intervalo, apertura de servicio, etc. (SIRAT/HORUS).
- Supervisión de la explotación, alarmas, averías, moviola, etc.
- Realización de maniobras automáticas a través del módulo enrutador.
- Interfaz con sistemas externos como sistema de información al viajero.
- Otros.

7.6.1.2 Equipos de control Sistema PSD

Los Sistemas PSD estarán preparados para ser visualizados de forma centralizada desde este Puesto de Control Central. Para ello se realizará el interfaz de comunicación de los equipos de control de los Sistemas PSD de Línea 6 con el CTC, que se realizará mediante dos canales redundantes, uno a través de IPMUS y otro a través de la RIM.

7.7 INTERFAZ ENTRE EL SISTEMA PSD Y SCADA. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL CONTROL LOCAL - PLCS

El objeto del presente capítulo es definir las características que los controladores programables o PLCs de nueva instalación deberán satisfacer en los proyectos de automatización de Estaciones en METRO. A lo largo del documento se describen las capacidades que deberán poseer las Unidades Remotas o PLCs.

El documento se estructura en torno a múltiples capítulos que describen las características físicas de los equipos, del software de desarrollo y tiempo de ejecución, el Modelo de Objetos y sus capacidades de integración en las redes de comunicaciones de METRO. Un aspecto para tener en cuenta es la necesidad de que los controladores incorporen nativamente los diferentes mecanismos de ciberseguridad especificados en el capítulo 7, orientados a la protección del sistema de automatización y que constituirán una base sólida en el despliegue de arquitecturas fortificadas.

7.7.1 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Un aspecto esencial en la evolución hacia Estación 4.0 consiste en el despliegue de lógica de control preparada para proyectar la información al SCADA del Telemando de forma estructurada, escalable y de fácil adaptación a futuros requerimientos. Es por ello por lo que los controladores programables descritos en el presente documento deberán permitir el modelizado de las instalaciones de acuerdo con la tipología de objetos estandarizados que cubren las diferentes taxonomías de METRO.

7.7.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

7.7.2.1 FAMILIA DE CONTROLADORES

Los nuevos controladores programables que estandarizar como Unidades Remotas pertenecerán a una única familia de la totalidad de gamas de que disponga el fabricante de elección, si bien ésta estará compuesta de diferentes niveles de procesador que darán así cobertura a las necesidades de Unidades Remotas Básicas, Intermedias y Avanzadas descritas en las tablas anteriores. Con ello se dispondrá de un amplio abanico de selección que permitirá dimensionar un controlador en particular según la función a realizar en las instalaciones de METRO y a su vez ayudará a limitar la cantidad de referencias empleadas para stock o repuestos, es por ello por lo que no serán aceptables controladores de una familia para cierta funcionalidad y de otra familia para otras funcionalidades.

Se admitirá una única herramienta de programación por fabricante y ésta soportará la totalidad de controladores de la familia de elección con el objetivo de que una aplicación desarrollada para un controlador en concreto pueda ser convertida para su utilización en otro sin esfuerzo

alguno de desarrollo y sin imponer restricciones en el nivel del procesador o su configuración de entradas/salidas.

7.7.2.2 CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES

La familia de controladores cumplirá con los siguientes requisitos de entorno para equipos en operación:

Requisito	Estándar	Valor
Temperatura ambiente		Posición horizontal: -20 .. 60º Posición vertical: -20 .. 50º
Humedad relativa		5..95% sin condensación
Grado de protección	IEC61131-2	IP20
Altitud		0..2000 m
Resistencia a vibraciones	IEC 61131-2	3,5 mm de amplitud de 5 a 8,4 Hz 9,8 m/s aceleración 8,4 a 150 Hz
Resistencia a choques		147 m/s para 11 ms
Descarga electrostática	IEC 61000-4-2	8 kV aire 4 kV contacto
Radiación electromagnética	IEC 61000-4-3	10 V/m (80 .. 1000 MHz) 3 V/m (1,4 .. 2 GHz) 1 V/m (2 .. 3 GHz)
Transitorios	IEC 61000-4-4	2 kV a 24 Vdc
Inmunidad a descargas	IEC 61000-4-5	Vdc 0,5 kV
Campo electromagnético inducido	IEC 61000-4-6	10 Vrms (0,15 .. 80 MHz)
Emisiones conducidas	IEC 61000-6-4	10...150 kHz: 120...69 dBµV/m 150...1500 kHz: 79...63 dBµV/m 1.5...30 MHz: 63 dBµV/m
Emisiones radiadas	IEC 61000-6-4	0...230 MHz: 40 dBµV/m 30...1000 MHz: 47 dBµV/m

Certificaciones y estándares del controlador

7.7.2.3 PROCESADORES

Los procesadores contendrán la parte esencial del controlador, incluyendo CPU, memoria RAM, memoria EPROM y espacio no volátil de almacenamiento del contexto de ejecución y ficheros. Podrán, por lo tanto, almacenar y ejecutar un programa de aplicación y además gestionarán las entradas/salidas de sus bastidores locales o descentralizados a través de una red de comunicaciones según la lógica almacenada en ellos.

La lógica de control residirá en un espacio de memoria NAND no volátil que asegurará la no pérdida del programa ni el contexto de ejecución en caso de cortes de tensión, permitiendo al restablecimiento, seguir con la ejecución en el mismo punto y estado que se quedaron almacenados cuando se perdió la alimentación del controlador. Para ello no se empleará ningún tipo de capacitor ni batería.

Con el objetivo de facilitar un rápido reconocimiento de su estado, los controladores incorporarán ayuda visual a la resolución de problemas, proporcionando información sobre el estado del módulo CPU, de sus puertos de comunicación y módulos de entradas/salidas con indicadores luminosos con tal efecto.

Los procesadores incorporarán un servidor web de forma que un operador con acceso a ellos podrá diagnosticar el funcionamiento de la Unidad Remota y de las redes que gestiona. No se requerirán componentes específicos para visualizar las páginas web, por el contrario, se utilizará HTML5 sobre una conexión HTTPS, brindando con ello la posibilidad de conectar de forma segura con cualquier navegador que soporte el estándar en cualquier sistema operativo en el cliente.

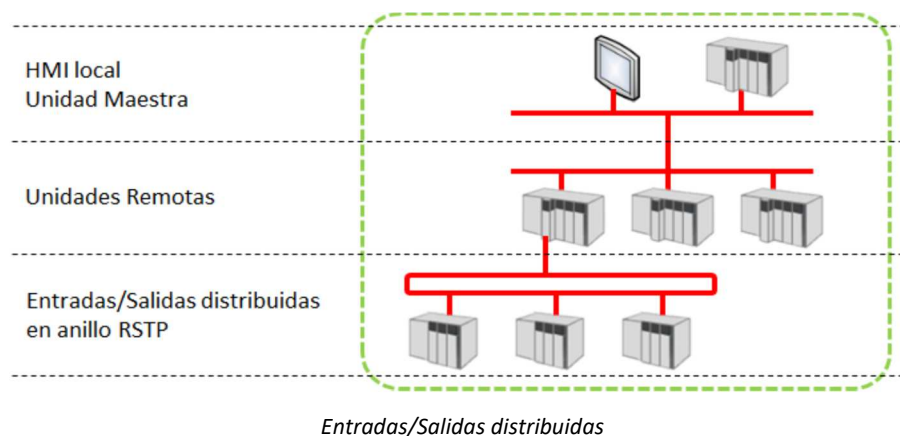
Con objeto de proporcionar métodos estándar para la trazabilidad de eventos en los controladores, éstos dispondrán de notificaciones de mensajes compatibles con SYSLOG, los cuales contendrán información como conexiones con éxito o fallo desde la herramienta de programación, cambios en la lógica o configuración hardware, reinicios y cambios de estado marcha/paro. Los controladores podrán almacenar localmente en un buffer con tal efecto y remotamente en un servidor compatible SYSLOG la información mencionada para futuro estudio forense. El método empleado para transmitir información desde la Unidad Remota hacia un colector SYSLOG se beneficiará de TLS.

Obedeciendo a un tipo de ejecución que se caracterizará por estrategias basadas en tiempo, los procesadores deberán ser capaces de sincronizar su reloj mediante NTPv4 y admitirán el uso de claves compartidas con el servidor de hora. La información publicada por la Unidad Remota empleará la referencia NTPv4 para el marcado en origen.

7.7.2.4 MÓDULOS DE ENTRADAS/SALIDAS

Los diferentes módulos de entradas/salidas y comunicaciones podrán ser dispuestos en forma de ampliación, lo que permitirá escalar la configuración de los controladores a necesidades futuras no contempladas en la fase de definición de los proyectos Estación 4.0 de METRO. Las ampliaciones se efectuarán a partir del bus principal del controlador, el cual constará de un conector que admitirá la adición de módulos de entradas/salidas, uniéndolos mecánica y eléctricamente en un extremo del controlador y fijándolos sobre carril DIN.

En aquellos casos en que por el tamaño o dispersión de señales de la taxonomía a controlar se requiera el empleo de ampliaciones de entradas/salidas descentralizadas para alojar la totalidad de señales requeridas, como es el caso de las remotas intermedias y avanzada, el sistema soportará la posibilidad de conexión con ampliaciones dispuestas en ubicaciones alejadas del controlador principal a través de Ethernet sobre un anillo de cobre gestionado con RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) siguiendo el principio de daisy chain y admitiendo hasta 14 conjuntos de ampliaciones por cada controlador. La distribución de islas de entradas/salidas evitará largos tendidos de cable para transportar las señales físicas dispersas hasta la ubicación centralizada donde se encuentra la Unidad Remota.



Las ampliaciones remotas podrán considerarse como una extensión física del bus principal con lo que será posible disponer en ellas cualquier módulo de entradas/salidas existentes en el catálogo (digitales, módulos de alta densidad, analógicas), igual que si se tratase del bus principal. No se deberá producir pérdida alguna de rendimiento por el hecho de ubicar módulos de entradas/salidas en ampliaciones distribuidas.

Los módulos de entradas/salidas dispondrán de accesorios pensados para simplificar el cableado. Con tal efecto, se dispondrá de cables prefabricados, bases de entradas optoaisladas y bases de salidas a relés que se podrán emplear indistintamente en módulos locales o remotos.

El ajuste de parámetros de los módulos de entradas y salidas se realizará mediante una ventana de configuración accesible haciendo un doble clic sobre el módulo en la herramienta de programación. En esta ventana se podrán definir los rangos de funcionamiento que corresponden al escalado, filtrado y valor de seguridad ante fallos.

Para facilitar el diagnóstico y mantenimiento de los módulos instalados se dispondrá de una utilidad en forma de LEDs de estado que se encontrarán en la parte superior de todos los módulos y que mostrarán diversa información en dependencia de la naturaleza del módulo en cuestión. Durante la fase de explotación del sistema, en el entorno de software bastará con efectuar un doble clic en cualquier módulo de ampliación para que aparezca una ventana con información extendida del mismo.

La capacidad de los módulos de entradas/salidas que se contempla en la presente especificación por cada tipo de remota es la siguiente:

Aplicación	Capacidad en slots
Unidad Remota Básica	7 locales
Unidad Remota Intermedia	7 locales 7 descentralizados
Unidad Remota Avanzada	7 locales 14 descentralizados

Capacidad de slots para Unidades Remotas y Unidad Maestra

7.7.2.5 FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Los módulos de fuente de alimentación cumplirán con la función de proporcionar tensión al procesador y los módulos de entradas/salidas soportados sobre el bus principal o la ampliación descentralizada donde se encuentran alojados y la de proteger a éstos frente al ruido eléctrico y las oscilaciones de tensión.

En el caso de interrupción imprevista de la alimentación las fuentes garantizarán un tiempo de reserva de funcionamiento de 10 milisegundos para almacenar el contexto de ejecución en memoria no volátil y apagar el sistema automáticamente de manera segura y ordenada. En casos de ausencia prolongada de alimentación al controlador, un condensador de gran capacidad asegurará que el reloj de tiempo real permanezca en funcionamiento durante al menos 1000 horas.

Los requerimientos de alimentación para las diferentes unidades previstas en METRO son:

Requerimiento	Unidad Remota básica	Unidad Remota intermedia	Unidad Remota avanzada
Potencia	20 W	30 W	40 W
Tensión	24 Vdc		
Microcortes	10 ms		
Protección polaridad inversa	Protegida		

Características de las fuentes de alimentación

7.7.2.6 REDES Y BUSES SOPORTADOS

La estrategia de base para las comunicaciones en los controladores programables será Ethernet. La interoperabilidad de los controladores con otros sistemas e infraestructura de red estará garantizada por la utilización de stacks estándar, no propietarios. Además, para garantizar la compatibilidad con la base instalada en METRO las Unidades Remotas deberán disponer de la capacidad de emplear canales serie configurables como RS232 o RS485. Los canales serie admitirán Modbus RTU como maestro o esclavo.

Los protocolos de aplicación soportados por todos los controladores de forma nativa incluirán OPC UA, Modbus TCP y en Unidades Remotas Intermedias y Avanzadas se admitirán protocolos propietarios de capa 7 para medios Ethernet.

La disponibilidad de 3 puertos ethernet en las Unidades Remotas avanzadas permitirá que, sin requerir la adición de hardware alguno, sea posible asignar uno de ellos para enlace OPC UA a SACE y Modbus TCP a TCE y COMMIT, los dos restantes servirán para construir un anillo de ampliaciones de entradas/salidas distribuidas en el que adicionalmente se admitirán equipos comunicantes como convertidores de frecuencia y monitorización de red eléctrica. El puerto de enlace a SACE y los puertos dedicados al anillo en la red local admitirán direcciones IP independientes.

7.7.2.7 CARACTERÍSTICAS ADICIONALES

Este tipo de Unidad Remota estará capacitada para comunicar como cliente con hasta 64 dispositivos de tipo servidor mediante Modbus TCP, adicionalmente, Incorporará también un puerto serie para equipos existentes que comuniquen empleando Modbus RTU. Compartirá con la Unidad Remota Intermedia la capacidad de desarrollar protocolos no estándar para su interoperabilidad con taxonomías existentes que haga uso de comunicaciones propietarias.

La siguiente tabla describe los requerimientos comunes a Unidades Remotas Avanzadas y Unidades Maestras:

Aplicación	Unidad Remota Básica
E/S digitales	384
E/S analógicas	72
Tiempo de ejecución	3 ns/instrucción
Memoria de programa y datos (Mb)	32
Protocolos serie	Modbus RTU maestro
Protocolos ethernet	Modbus TCP cliente/servidor OPC UA Servidor Protocolos propietarios de capa 7
Dispositivos comunicantes	64
Puertos serie	1
Puertos ethernet	3

Requerimientos Adicionales de Unidad Remota

7.7.2.8 OPC UA

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, para efectuar el enlace entre los controladores programables y los servidores SCADA se optará por OPC UA, por ello, los nuevos controladores deberán incluir conectividad nativa que soporte el perfil Micro Embedded 2017, lo que aportará el beneficio de conexiones seguras gracias a la política Basic256SHA256, seguridad de tipo Sign & Encrypt y gestión de privilegios en base a usuario y roles definibles en la herramienta de ingeniería.

Con objeto de mantener una elevada continuidad de servicio, entendiendo como tal, la ausencia de interrupciones en las comunicaciones entre controladores y SCADA, los servidores OPC UA serán capaces de detectar cambios producidos en la lógica, instancias y variables en el controlador y poner a disposición del software de supervisión la nueva información resultante de forma automática. En el proceso no se efectuará la parada del servidor.

Los controladores dedicados a Unidad Remota avanzada aportarán los perfiles cliente y servidor, de este modo todo el intercambio de información entre ellos será homogéneo e interoperable. El perfil cliente incorporará las funciones especificadas por el esfuerzo conjunto de PLCOpen con OPC Foundation.

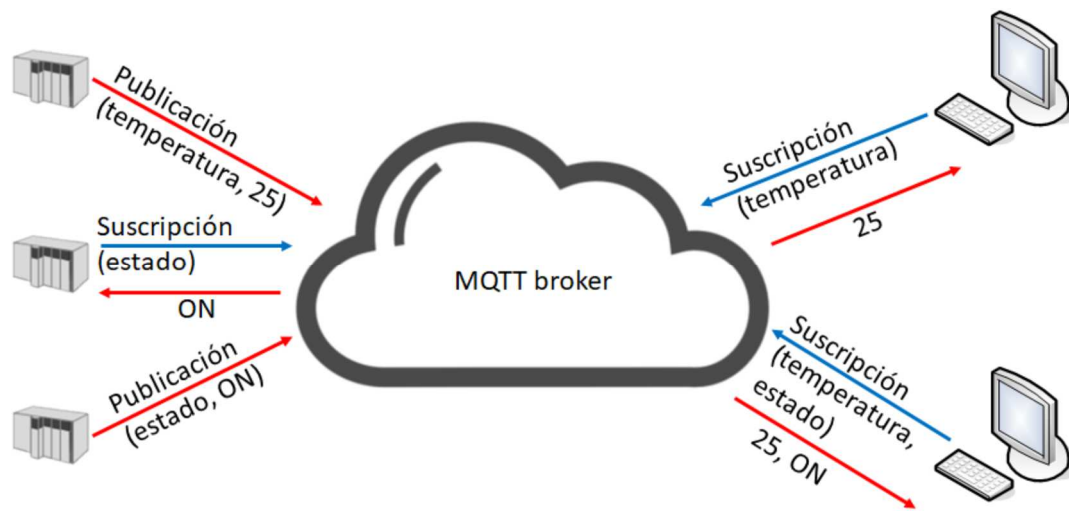
Las Unidades Remotas soportarán el marcado de tiempo de variables calculadas o señales físicas tomando como base la referencia de NTPv4. El marcado de tiempo se realizará tan pronto como una señal cambie de estado, gracias a ello, se evitará el marcado de múltiples señales que cambien con rapidez de forma paquetizada, efecto común dependiente del tiempo que se haya configurado para el sampling rate de OPC UA. La información marcada en tiempo en origen se transportará hasta SACE respetando el source timestamp de OPC UA, permitiendo que en el Telemando sea factible obtener secuencias de eventos ordenadas por su aparición, discriminando de forma clara la causa raíz cuando se produzcan avalanchas de alarmas.

7.7.2.9 PUBLICACIÓN MQTT

Complementando las capacidades de comunicación de los controladores, éstos soportarán el envío y recepción de información mediante el estándar MQTT (Message Queuing Telemetry

Transport), soportando para ello publicación y suscripción. Como MQTT cliente, serán capaces de establecer conexiones TLS con el bróker empleando por METRO y emplear credenciales en forma de usuario/password.

Cualquier controlador podrá suscribirse a los topics publicados por otros controladores, a su vez, publicará sus propios topics para informar a otros nodos interesados en su información.



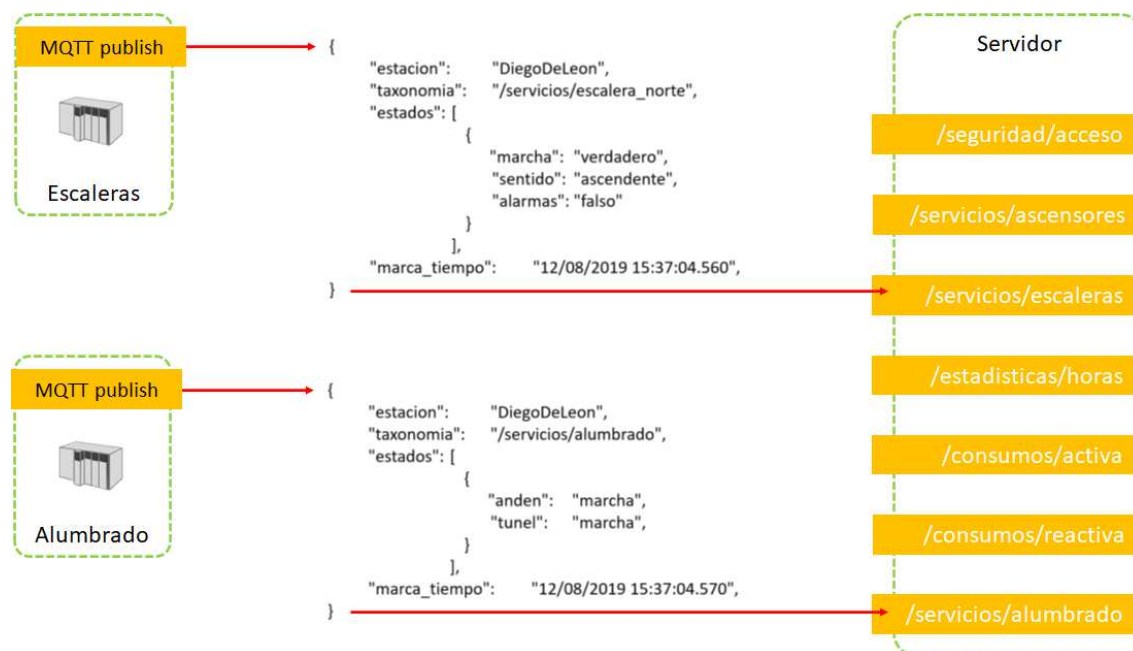
Esquema de publicación/suscripción MQTT

La publicación se beneficiará de la capacidad de definir Quality Of Service para cada topic.

7.7.2.10 SOPORTE DE JSON

Los controladores deberán incluir funciones para la composición dinámica de mensajes en formato de texto JSON (JavaScript Object Notation), de este modo se podrán intercambiar datos de las taxonomías hacia servidores que incluyan un analizador sintáctico en el que se definan las reglas de notación de forma interoperable con los controladores.

Como protocolo de transporte se empleará MQTT.



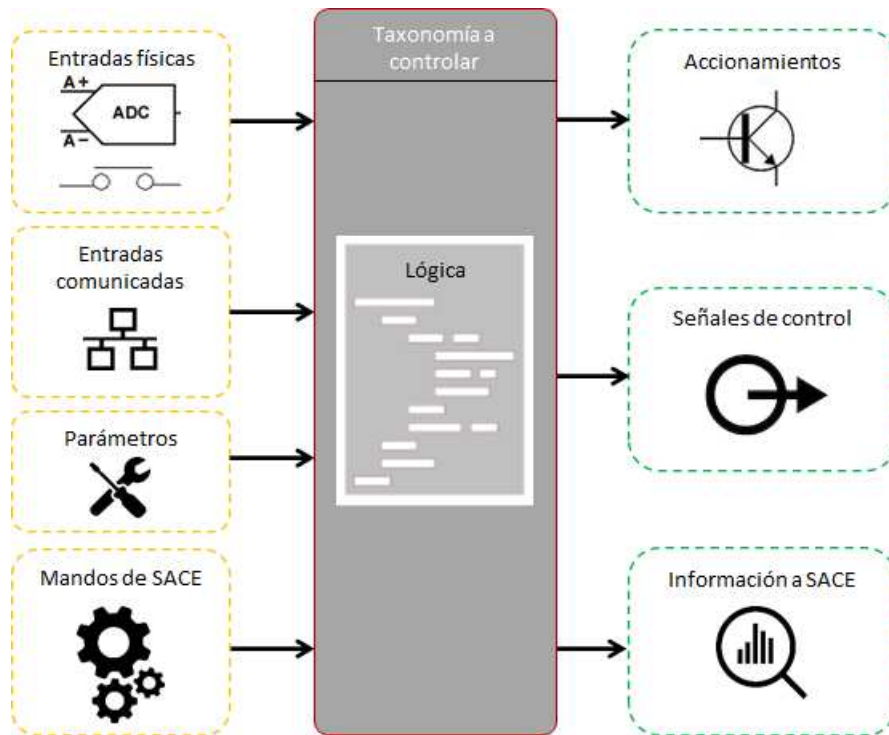
Esquema de publicación JSON sobre MQTT

7.7.3 LIBRERÍA DE OBJETOS

7.7.3.1 MODELO DE OBJETOS

De forma nativa, las Unidades Remotas de nueva instalación en METRO emplearán el paradigma de orientación a objeto como modelo para la representación de los activos físicos. Dicha representación se efectuará mediante Objetos estandarizados por METRO cuyo objetivo es proporcionar beneficios durante todo el ciclo de vida del Sistema, desde un diseño de lógica de control simplificado mediante instanciación y ajuste de parámetros hasta una explotación y mantenimiento mejorados.

El Modelo de Objetos permitirá que el sistema sea extensible y facilite la creación y utilización de componentes aplicables a una Estación en particular y consecuentemente a futuras Estaciones. En este contexto, la capacidad del diseñador para elegir, de forma simple, los Objetos que se emplearán en cada instancia asegurará que el proyecto sea respetuoso con los recursos de hardware necesarios en tiempo de ejecución, en especial, la potencia requerida por los procesadores, la cantidad de memoria necesaria para albergarlos y el ancho de banda requerido por los interfaces de comunicación OPC UA.



Conceptual de Objeto

En fase de desarrollo bastará con instanciar los Objetos que requiera la instalación y ajustar sus parámetros según sus características.

7.7.3.2 ALCANCE DE LOS OBJETOS

La librería incluirá, sin limitarse a los listados a continuación, Objetos para implementar sin esfuerzo de desarrollo alguno el control de escaleras mecánicas, ascensores, pozos de ventilación, cancelas, pozos de ventilación, salidas de emergencia, CGBT, bombeo pluviales y fecales, centros de transformación y plantas de energía.

Adicionalmente, se incluirán Objetos genéricos para facilitar la integración de dispositivos que soportarán la gestión de equipos como monitorización de red eléctrica, sistemas de alimentación ininterrumpida y convertidores de frecuencia.

7.7.3.3 PRESTACIONES DE LOS OBJETOS

Los Módulos Funcionales de Control incorporarán diversas prestaciones orientadas a enriquecer la experiencia del usuario en tiempo de ejecución permitiendo llevar a término pruebas funcionales de forma cómoda evitando la necesidad de manipular el hardware o lógica asociados. Ninguna de dichas prestaciones requerirá efectuar cambio alguno en los Objetos ya que formarán parte de ellos de forma nativa.

7.7.3.4 ESCALABILIDAD

La librería de Objetos podrá desplegarse en los tres tipos de Unidades Remotas. La arquitectura del Sistema en conjunto deberá ser totalmente extensible a futuro, asegurando que la incorporación de nuevos controladores o dispositivos de campo pueda realizarse sin necesidad de modificar la arquitectura planteada en los escenarios previstos.

7.7.3.5 EDICIÓN DE OBJETOS, CAMBIOS Y PROPAGACIÓN

Cualquier cambio de tipo persistente que se efectúe en cualquier objeto, una vez validado podrá ser propagado de forma selectiva a las instancias afectadas, dejando a cargo de la herramienta de desarrollo su resolución. Adicionalmente, el diseñador podrá optar por mantener en el mismo proyecto la versión inicial y la versión modificada del mismo objeto y decidir qué versión empleará cuando éste se instancie.

El diseñador deberá ser capaz de modificar manualmente el código fuente de los Objetos, quedando bajo su responsabilidad efectuar las tareas de depuración que pudieran derivarse de sus acciones.

7.7.4 ENTORNO DE DESARROLLO

7.7.4.1 ESTACIÓN DE INGENIERÍA

En la estación de ingeniería asociada a los controladores programables objeto del presente documento se instalará el entorno de desarrollo desde la cual se efectuarán todas las operaciones de mantenimiento del código en ejecución desplegado en las instalaciones de METRO.

7.7.4.2 ESTÁNDAR IEC 61131 PARTE 3

El entorno de desarrollo estará diseñado para cumplir con el estándar IEC 61131 parte 3, de forma que soportará los lenguajes gráficos y textuales y tipos de datos contemplados en la norma, permitiendo al desarrollador mezclarlos en diferentes secciones para simplificar la lógica en dependencia de la función a implementar. El uso de la funcionalidad POU (Program Organization Unit), adecuado para estructurar de forma lógica aplicaciones y reflejar de forma simple su contrapartida física estará también soportado.

Será posible emplear el paradigma de multitarea, de forma que en el controlador podrán ejecutarse procesos críticos con una periodicidad y prioridad que el diseñador podrá definir en tiempo de desarrollo. Aquellas tareas que se consideren menos preferentes se ejecutaran en modo mejor esfuerzo.

7.7.4.3 TRAZABILIDAD

La información de actividad que proporcionará la Unidad Remota estará fundamentada en su capacidad de almacenar en un fichero circular, con marca de tiempo, textos descriptivos de determinados estados que podrán ser personalizados en tiempo de diseño. Los ficheros generados estarán disponibles para descarga desde el servidor web de la Unidad Remota y facilitarán el seguimiento de su operativa.

7.7.4.4 CAMBIOS DE SOFTWARE Y HARDWARE EN LÍNEA

El sistema admitirá efectuar cambios en la lógica de control sin que para ello sea necesario detener la ejecución de los controladores. La tipología de cambios incluirá, sin limitarse a, la adición, modificación o eliminación de lógica, adición/eliminación y asignación de estructuras de datos a bloques de función o instanciación/eliminación de bloques de función.

7.7.4.5 DATOS PERSISTENTES

Con el fin de reducir la cantidad de aplicaciones diferentes que se precisarían si estas debieran ser únicas para cada Unidad Remota, el entorno de desarrollo posibilitará que, a partir de una

única aplicación base por taxonomía, sea posible la personalización de valores específicos para cada caso. Las Unidades Remotas deberán conservar los valores de personalización escritos incluso cuando durante su ciclo de vida se les transfieran nuevas aplicaciones.

- Datos del entorno: Los Objetos de control incluirán datos personalizables para adaptar la ejecución de lógica a las variantes de taxonomías que existen. Por ejemplo, a partir de una aplicación común para escaleras mecánicas, se ajustarán determinados valores de los Objetos que actuarán como modificadores para soportar diferentes fabricantes y versiones.
- Parámetros de red: La dirección IP, máscara de red y puerta de enlace de las Unidades Remotas no estará fijada por los parámetros introducidos en tiempo de diseño, en cambio, será posible transferir a la Unidad Remota un fichero independiente de la lógica del proyecto que defina los valores concretos que serán de aplicación.

7.7.4.6 AYUDA A LA DEPURACIÓN

El entorno proporcionará al desarrollador ayudas a la depuración de la lógica. Será posible establecer puntos de parada y ubicar ventanas de inspección de valores del proceso de forma que el desarrollador pueda observar el estado de la lógica en un momento determinado, asimismo, se soportará la característica de ejecución paso a paso por funciones o por la totalidad de la lógica.

La observación de tendencias de variables estará resuelta mediante un visor con tal efecto que se podrá configurar para mostrar valores digitales y analógicos proyectados en el tiempo. El buffer del visor podrá exportarse para posterior estudio en ficheros con formato no propietario.

7.7.4.7 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE SOFTWARE

La lógica de control desplegada en campo deberá permitir su gestión mediante herramientas específicas de gestión de activos, de forma que con la periodicidad que METRO determine se efectuarán copias de seguridad del código en utilización en un repositorio seguro sin que para ello se deba realizar acción alguna en el entorno de programación.

La gestión de activos contemplará las copias de seguridad tanto del código correspondiente a controladores como al software SCADA que constituirá SACE, de esta forma, se dispondrá de un único punto de almacenamiento y gestión de copias para recuperar los sistemas en caso de incidencias.

7.7.4.8 CONTENIDOS ALMACENADOS EN LOS CONTROLADORES

A voluntad del desarrollador será posible incluir el código fuente y comentarios de su aplicación ejecutable en cada controlador, de este modo cualquier estación de ingeniería que no disponga previamente del proyecto lo podrá recuperar y seguir evolucionando sin restricción alguna.

El acceso al controlador desde el que recuperar el código fuente estará condicionado por los privilegios del usuario que efectúe login, tal como se describe en 7.5.8.6.

7.7.5 CIBERSEGURIDAD

7.7.5.1 OBJETIVOS

No es el objetivo de la presente propuesta describir la arquitectura, niveles de seguridad, reglas ni procedimientos a aplicar en las redes de METRO ni a sus activos, no obstante, los siguientes requerimientos para los controladores servirán de base en el despliegue de sistemas fortificados.

En los tres escenarios descritos, Día 0, Día 1 y Día 2 quedan identificados los requerimientos de ciberseguridad que se detallan en la siguiente tabla:

Escenario	Día 0	Día 1	Día 2
Separación de redes		X	
Certificaciones de seguridad		X	
Seguridad del S.O.		X	
Seguridad del controlador		X	

Control de servicios	X		
Control de acceso al software	X		
Protección del software	X		
Herramienta de gestión de Credenciales		X	
Metodología de gestión de certificados X.509		X	

Características de ciberseguridad

7.7.5.2 SEPARACIÓN DE REDES

En el escenario de Día 0 no se prevé actuar sobre los controladores existentes para efectuar la separación de la red ofimática y la red de explotación ya este requerimiento queda delegado en la infraestructura de comunicaciones tal como se describe en 2.1. La instalación de cortafuegos entre nivel 3 y nivel 2, y entre nivel 3 y nivel 3.5 aislará los diferentes componentes según su función y garantizará la estanqueidad.

En el escenario de Día 1, complementado los cortafuegos entre niveles 3.5, 3 y 2, el controlador que actúe como Unidad Maestra deberá ser capaz de proporcionar un aislamiento completo entre la red SCADA basada en OPC UA y la red de la Estación basada en Modbus TCP a partir del punto frontera que supone el servidor OPC UA, de esta forma se evitará que el tráfico de ambas redes pueda interferirse mutuamente tal como se recomienda en el estándar IEC62443-3-3 y que, por tanto, condiciones imprevistas en una de las redes afecte al resto.

Cuando se haya alcanzado Día 2, y consecuentemente hayan desaparecido las Unidades Maestras, los servidores de comunicaciones de SACE de nivel 3 operarán en una red única OPC UA común a todas las Unidades Remotas de todas las estaciones y que estará delimitada por cortafuegos hacia los niveles adyacentes.

7.7.5.3 CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD

Las Unidades Remotas que implementar en Día 1 y Día 2 deberán disponer de la certificación Achilles de nivel 2. Achilles verifica el cumplimiento por parte del fabricante de hardware de la

guía de buenas prácticas existente en la norma 62443-4-1 y 62443-4-2 que cubre campos como la fortificación, resiliencia y seguridad de datos. La disponibilidad de esta certificación asegurará la robustez de los equipos y su operatividad en condiciones anómalas de red.

7.7.5.4 SEGURIDAD DEL SISTEMA OPERATIVO

El sistema operativo de las Unidades Remotas a utilizar en Día 1 y Día 2 se almacenará en un repositorio remanente tipo Flash EPROM y se podrá actualizar por comunicación, previa identificación del usuario, sin necesidad de quitar o añadir elemento hardware alguno para dar cabida a las nuevas funcionalidades que aporten las futuras revisiones. El sistema operativo del controlador estará fortificado mediante algoritmos criptográficos confiables como SHA256 y RSA, de forma que suponga un esfuerzo computacional no viable cualquier intento de alteración por ingeniería inversa. En general, serán admisibles los algoritmos aprobados por el NIST.

Algoritmo	Propósito
SHA-224 SHA-256 SHA-384 SHA-512 SHA-512/224 SHA-512/256	Firma digital
AES128 AES192 AES256 Triple DES	Cifrado
RSA	Intercambio de claves

A cada arranque del controlador el firmware será verificado y únicamente entrará en ejecución si no se detectan modificaciones respecto a una situación conocida.

7.7.5.5 SEGURIDAD DEL CONTROLADOR

En tiempo de configuración será posible deshabilitar los puertos Ethernet que no vayan a ser utilizados por las Unidades Remotas, evitando así la posibilidad de conectar una estación de ingeniería a un puerto libre del controlador y modificar de forma no supervisada el código o firmware del equipo.

El modo de funcionamiento de los controladores, entendiendo como tal el estado RUN/STOP estará condicionado a un interruptor mediante el que el equipo se situará en el modo deseado.

La carga de aplicaciones desde la herramienta de ingeniería al controlador se realizará mediante una conexión cifrada.

7.7.5.6 CONTROL DE SERVICIOS

Los nuevos controladores deberán disponer de métodos para deshabilitar a voluntad del desarrollador servicios como FTP, TFTP, HTTP, DHCP, BOOTP y SNMP lo que, como buena práctica de seguridad, será recomendable con el objetivo de minimizar el uso de dichos servicios en aplicaciones en producción y mitigar riesgos por eventuales vulnerabilidades o intentos de ataque por denegación de servicio.

Con tal efecto, los controladores dispondrán al menos de un cortafuegos embebido que permitirá al desarrollador construir listas de control de acceso condicionadas por la dirección de origen y servicio al que deseen acceder, limitando así la capacidad de conectar y operar con el controlador a determinadas direcciones IP y puertos TCP/UDP.

7.7.5.7 CONTROL DE ACCESO AL SOFTWARE

Será posible efectuar el control de acceso a las funcionalidades y, por tanto, el tipo de operación que se podrá realizar en el entorno de desarrollo en dependencia del rol que disponga el usuario que efectúe login en la Unidad Remota, de esta forma se podrán predefinir los usuarios que tendrán privilegios para modificar el código o sólo visualizarlo, conectarse al controlador y transferir nuevo código a controladores desplegados.

El carácter multi instancia de la herramienta facilitará que se puedan invocar varias sesiones concurrentes, tanto por usuarios locales como por usuarios de escritorio remoto. Cuando se

ejecuten varias instancias de la herramienta simultáneamente en la misma estación de ingeniería, por ejemplo, en entornos basados en Terminal Services, cada una de ellas garantizará el acceso a las funciones definidas por los derechos del usuario que creó dicha instancia.

7.7.5.8 PROTECCIÓN DEL SOFTWARE

El entorno de desarrollo permitirá proteger las aplicaciones por contraseña, consecuentemente, se inhibirá el acceso al controlador desde cualquier instancia en la que no se disponga de dicha contraseña, aun cuando en la estación de ingeniería exista el código fuente relacionado con el ejecutable cargado en el controlador. En ambos casos, tras el intento de conexión al controlador se solicitará la contraseña de aplicación al operador.

Como medida de protección adicional pensada para evitar apropiaciones de la propiedad intelectual reflejada en el código fuente, también será posible proteger con contraseña los diferentes constituyentes de la lógica de control, por ejemplo, bloques de función o secciones del proyecto.

7.7.5.9 HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE CREDENCIALES

El fabricante de las Unidades Remotas deberá aportar una herramienta desde la que, de forma centralizada, sea factible crear usuarios, definir sus credenciales y asignar roles que garanticen el acceso selectivo a determinadas funciones, por ejemplo, la operación local desde el servidor web.

Los ajustes de la configuración se desplegarán de forma masiva a las Unidades Remotas instaladas de modo que no sea necesaria la carga o modificación individualizada de credenciales.

7.7.5.10 METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE CERTIFICADOS X.509 DE QPC UA Y HTTPS

Las Unidades Remotas deberán incorporar un método que automatice la gestión de sus certificados X.509 que posteriormente se emplearán en la fortificación de conexiones OPC UA y HTTPS. Con tal efecto deberán admitir la configuración de acceso a una CA de METRO que, por un lado, firmará el certificado de la UR y, por otro lado, publicará a la UR de forma regular listas

de revocación de certificados de aquellos dispositivos que por motivo de avería u obsolescencia sean retirados.

7.8 INTERFAZ ENTRE EL SISTEMA PSD Y SCADA. GENERACIÓN DE NUEVOS OBJETOS EN U.R.

El propósito de este capítulo es describir los conceptos, pasos a seguir y documentación entregable que se deberán realizar, siempre que se vaya a instalar una nueva taxonomía de algún elemento electromecánico de estación.

7.8.1 DESCRIPCIÓN DE “BLOQUE FUNCIONAL”

7.8.1.1 INTRODUCCIÓN

Un DFB (Descripción de Bloque Funcional) es un bloque de programa que se ha escrito con el fin de responder a las características específicas de su aplicación. Ha sido creado con el software de ingeniería del fabricante.

Incluye una o varias secciones escritas en lenguaje de contactos (LD), en lista de instrucciones (IL), en literal estructurado (ST) o en lenguaje de bloques funcionales (FBD), parámetros de entradas/salidas y variables internas públicas o privadas.

Los bloques de función permiten estructurar y mejorar la aplicación. Se pueden utilizar desde el momento en el que una secuencia de programa se repite varias veces en la aplicación o bien para configurar una programación estándar. La exportación y posterior importación de estos bloques de función permite que los utilice un grupo de programadores que trabaje en una misma aplicación o en aplicaciones diferentes.

7.8.1.2 VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE UN DFB

El empleo de un bloque de función DFB en una aplicación permite:

- simplificar el diseño y el aprovechamiento del programa,
- aumentar la legibilidad del programa,

- facilitar la depuración de la aplicación (todas las variables introducidas por el bloque de función se identifican en la interfaz) y

disminuir el volumen de códigos generado (el código correspondiente al DFB sólo se carga una vez, sea cual fuere el número de llamadas al DFB en el programa; sólo se generan los datos correspondientes a las instancias).

7.8.1.3 COMPARACIÓN CON UNA SUBROUTINA

En relación con un subprograma, la utilización de un DFB permite:

- parametrizar más fácilmente el procesamiento,
- utilizar variables internas propias del DFB, es decir, independientes de la aplicación, y comprobar su funcionamiento con independencia de la aplicación.

Además, los lenguajes LD y FBD permiten visualizar de forma gráfica los DFB, lo que facilita el diseño y la depuración del programa.

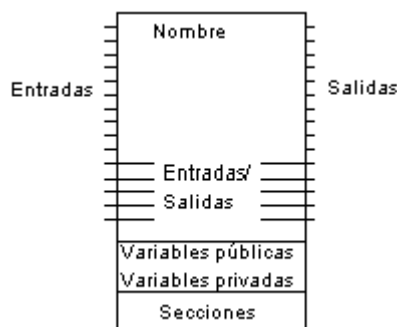
7.8.1.4 CREACIÓN DEL TIPO DE DFB

Esta operación consiste en diseñar un modelo del DFB que desea utilizar en la aplicación. Para ello, el editor de DFB permite definir y codificar todos los elementos que componen el DFB:

- La descripción del bloque de función: nombre, tipo (DFB), activación del diagnóstico, comentario.
- La estructura del bloque de función: parámetros, variables, secciones de código.

7.8.1.5 DESCRIPCIÓN DE UN TIPO DE DFB

La ilustración siguiente representa de forma gráfica un modelo de DFB.



El bloque de función incluye los elementos siguientes:

- Nombre: nombre del tipo de DFB (32 caracteres como máximo). Este nombre debe ser el único en las librerías, los caracteres que se pueden utilizar dependen de la elección realizada en el área Identificadores de la ficha Extensiones de lenguaje en ajustes del proyecto:
- Entradas: parámetros de entradas (excluidos los parámetros de entradas/salidas).
- Salidas: parámetros de salidas (excluidos los parámetros de entradas/salidas).
- Entradas/Salidas: parámetros de entradas/salidas.
- Variables públicas: variables internas a las que se puede acceder a través del programa de aplicación.
- Secciones: secciones de código del DFB en lenguaje LD, IL, ST o FBD.
- Comentario de 1.024 caracteres como máximo. Los caracteres de formato (retorno, tabulación, etc.) no están permitidos.

Para cada tipo de DFB también se puede acceder a una ficha descriptiva a través de un cuadro de diálogo: tamaño del DFB, número de parámetros y variables, número de versión, fecha de la última modificación, nivel de protección, etc.

7.8.1.6 CREACIÓN DE UNA INSTANCIA DE DFB

Una vez creado el tipo DFB, se puede definir una instancia del DFB con la ayuda del editor de variables o en el momento de llamar a la función en el editor de programa.

Una instancia de DFB es una copia del modelo de DFB (tipo de DFB):

- Utiliza el código del tipo de DFB (el código no se duplica)

- Crea una zona de datos específica para esta instancia, que es una copia de los parámetros y de las variables del tipo de DFB. Esta zona se sitúa en el espacio de datos de la aplicación.

Deberá definir la dirección de cada instancia de DFB que cree mediante un nombre de 32 caracteres como máximo, los caracteres que se pueden utilizar dependen de la elección realizada en la zona Identificadores de la ficha Extensiones de lenguaje en los ajustes del proyecto.

El primer carácter debe ser una letra. No se permite utilizar palabras clave o símbolos.

7.8.1.7 UTILIZACIÓN DE LAS INSTANCIAS DE DFB

Una instancia del DFB se utiliza a continuación

- como un bloque de función estándar en lenguaje de contactos LD o diagrama de bloques de función FBD,
- como una función elemental en lenguaje literal estructurado ST o lista de instrucciones IL.

Se puede utilizar una instancia de DFB en todas las tareas del programa de aplicación, excepto en las tareas de sucesos y las transiciones del diagrama funcional en secuencia SFC.

A partir de un tipo de DFB, se pueden crear tantas instancias como sean necesarias. El único límite lo establece el tamaño de la memoria del autómata.

7.8.2 FASES A REALIZAR EN EL DESARROLLO DE OBJETOS

El desarrollo de estos objetos está basado en el concepto de modularidad y encapsulamiento, y las fases que obligatoriamente se deberán seguir para garantizar el correcto funcionamiento serán las descritas en los siguientes apartados:

7.8.2.1 FASE DE INGENIERÍA

IMPORTANTE: *El proceso de ingeniería se fundamentará en las decisiones acordadas por un comité compuesto por representantes de METRO, fabricantes del equipamiento en estaciones y personal técnico del adjudicatario.*

Esta fase estará focalizada en el diseño de la lógica a ejecutar en las UR de nueva generación y la definición del modo en que la información se intercambiará con capas superiores. De esta fase se derivarán dos conjuntos de bloques de función para los controladores programables:

7.8.2.2 COMPONENTES DE CONTROL

Funciones de automatización de las diferentes taxonomías que tendrán como misión llevar a cabo tareas funcionales. Incluirán, sin limitarse a, y en dependencia de las características de cada taxonomía, la adquisición y acondicionado de señales físicas, enclavamientos, secuencias y mandos supervisados sobre el aparellaje. Estas funciones incorporarán una interfaz para el intercambio de información en sentido monitorización y sentido control con las estructuras de datos normalizadas.

7.8.2.3 ESTRUCTURA DE DATOS

Funciones de modelizado lógico de cada taxonomía, su misión será racionalizar y dar consistencia al modo en que los componentes de control intercambian información con capas superiores aprovechando el modelizado de forma nativa gracias a OPC UA.

7.8.2.4 FASE DE DESARROLLO

De la normalización obtenida en la Fase de Ingeniería se derivará el desarrollo de los componentes de control y estructuras de datos para las UR de nueva generación que, en última instancia, compondrán la Librería de objetos de METRO.

El objetivo en esta fase será encapsular lógica en componentes de control reutilizables y cuya utilización sea análoga entre ellos aun cuando tengan propósitos diferentes. Estos componentes podrán ser instanciados, conectados entre sí y conectados a señales físicas en la herramienta de ingeniería de las UR sin que para ello sea preciso esfuerzo de desarrollo y sin que diferentes

actores puedan interpretar de distinta forma el modo de implementar el control de un activo en las UR de nueva generación.

A partir de la Librería de objetos METRO se desarrollarán aplicaciones tipo para cada una de las taxonomías objeto de esta propuesta que supondrán la base para futuros despliegues de UR de nueva generación.

7.8.2.5 PRUEBAS EN LABORATORIO

Las aplicaciones base que se generarán a partir de los constituyentes de la Librería de objetos METRO serán validadas en unas condiciones similares o iguales a las que se pueden esperar en una estación.

Siempre que sea posible, se utilizará el aula de estación de formación en las instalaciones de Canillejas y el entorno de preproducción de METRO.

De esta validación se derivará la conformidad de la aplicación base o se acordará efectuar una nueva iteración de fases anteriores en aquellos casos en que no se satisfagan los requerimientos funcionales o de comunicaciones.

7.8.2.6 DOCUMENTACIÓN

La conformidad obtenida tras las pruebas de laboratorio dará paso a la redacción de 3 conjuntos de documentación por taxonomía:

- **Lógica de control encapsulada:** Documentación que reflejará de qué modo se procesan las señales físicas de entrada, salida y mandos recibidos por la UR. Incluirá la descripción del modo en que la información encapsulada se pone a disposición de otras lógicas y de qué forma se deberá enlazar la lógica con el modelizado de datos de cada taxonomía.
- **Modelo de taxonomía:** Describirá la estructura de datos que supone el modelo lógico de una taxonomía física indicando el tipo de dato y tipo de información representada por cada elemento de la estructura.

- Aplicación base: Tomando como punto de partida los componentes de control y estructuras de datos, esta documentación reflejará de qué modo se debe implementar la aplicación en la UR que tenga como destino un activo en concreto de una taxonomía determinada.

Esta documentación reflejará los criterios de diseño de componentes y estructuras realizados en la fase de ingeniería y quedará respaldado por la experiencia proporcionada por las pruebas de laboratorio.

La redacción se llevará a cabo de forma agnóstica para garantizar que su implementación en cualquier hardware que emplee programación y tipos de datos basados en IEC 61131 sea factible, además, permitirá verificar que el producto de software resultante esté alineado con el estándar de METRO.

7.8.2.7 DESPLIEGUE DE ESTACIONES

El alcance de esta fase contempla la implementación de las aplicaciones base en UR de nueva generación, su validación y puesta en servicio en todas las estaciones y el SCADA PSD.

7.9 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA SISTEMAS PSD. CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

7.9.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO

7.9.1.1 OBJETO

El fin último de los alcances del presente capítulo en cuanto a las instalaciones eléctricas es la definición de las características mínimas exigibles que deben regir en las actuaciones sobre las instalaciones eléctricas de baja.

En cualquier caso, todas las actuaciones se llevarán en cumplimiento al:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) según RD 842/2002 y actualizaciones según RD 560/2010, ITC-BT y guía de aplicación del REBT.

Las características de las instalaciones eléctricas definidas en este capítulo comprenden todos los elementos eléctricos instalados en estación.

7.9.1.1.1 Condiciones en la ejecución

Medios materiales

Todos los materiales que se utilicen durante la ejecución de los trabajos deberán cumplir las condiciones que se establecen en este PPT y ser aprobados por el Director de la Obra, o las personas en que delegue, quien determinará la forma y condiciones en que deban ser examinados antes de su empleo, sin que puedan ser utilizados antes de haber sufrido, a plena satisfacción del Director de la Obra, el examen correspondiente.

El empleo de materiales de procedencias autorizadas por el Director de la Obra, no libera en ningún caso al Adjudicatario de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el PPT, pudiendo ser rechazados en cualquier momento en caso de que se encuentren defectos de calidad o uniformidad.

Todo el equipamiento, material, vehículos y maquinaria que se adscriba a este contrato se encontrará en perfecto estado de uso y conservación, pudiendo ser rechazado por el Director de obra de METRO cuando no reúnan estas condiciones, debiendo el Adjudicatario sustituirlo por otro adecuado de las mismas características que las definidas en su oferta, sin que ello afecte al normal desarrollo de los plazos previstos.

La responsabilidad sobre los materiales será exclusivamente del Adjudicatario, que deberá reponer los que hayan sufrido desperfectos ocasionados durante el transporte y manipulación de los mismos, uso indebido o desaparición, incluyendo aquellos que hayan sido aportados por METRO.

Cuando los materiales no satisfagan las exigencias de la Dirección de Obra, el Adjudicatario se atenderá a lo que sobre este punto ordene por escrito el Director de las Obras, para el cumplimiento de lo preceptuado en los respectivos artículos de este PPT. La Dirección de Obra decidirá en definitiva los materiales que deben ser rechazados.

Acopio y transporte de materiales

Será obligación del Adjudicatario el acopio y transporte de todos los materiales y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

El Director de Obra podrá examinar los materiales acopiados, con todo el detalle que requieran. Estos serán debidamente marcados para su identificación. Todos aquellos materiales que sean rechazados, se marcarán claramente para impedir su utilización durante la ejecución de los trabajos.

Todos los gastos de acopio, transporte y distribución de materiales serán por cuenta del Adjudicatario, así como la retirada del material sobrante. Si fuera necesario, será responsabilidad del Adjudicatario la utilización de vehículos auxiliares en horario nocturno, así como los cortes de tracción necesarios, para el transporte y descarga de material pesado hasta el lugar de destino, tales como la descarga y retirada de transformadores, celdas de MT, CGBT, etc. mediante Dresina Grúa en los cuartos BT y CT. En ningún caso estos transportes supondrán un coste extra para METRO, estando incluida su valoración en cada partida presupuestaria correspondiente.

El Adjudicatario deberá disponer de todos los medios necesarios para realizar los trabajos, incluido vehículos, permisos, licencias, etc. para el tendido y transporte de las bobinas de cable, transformadores, cabinas, equipamiento auxiliar y materiales de construcción.

Se debe contemplar que los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y cualidades para su empleo en la ejecución de los trabajos y de forma que se facilite su inspección.

Todos los materiales (tubos fluorescentes, cables, balastos etc.) retirados de las instalaciones, deberán ser debidamente reciclados, respetando la legislación vigente al respecto, incluyendo el abono de todas aquellas tasas e impuestos que sean de aplicación para el reciclaje de dichos equipos, salvo los casos en los que METRO opte por recuperar dicho material para su uso en otras instalaciones, por lo que el adjudicatario deberá trasladar dicho material a la ubicación que METRO designe para su reutilización, sin que esto suponga un coste adicional para METRO.

Vigilancia e Inspección

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

El adjudicatario deberá disponer de un sistema de gestión y control de sus instalaciones y de sus fabricantes, proveedores y suministradores.

METRO tendrá derecho a vigilar, inspeccionar y supervisar su exacto cumplimiento, así como de los requisitos del PPT y sus Anejos.

La inspección abarcará el seguimiento del cumplimiento de la planificación y sus diversos hitos, la fabricación, el montaje, la realización de pruebas y ensayos y la Recepción Provisional.

La inspección será efectuada de acuerdo con las especificaciones técnicas y funcionales requeridas en este PPT y normativas vigentes aplicables, asegurando la calidad de la fabricación y el cumplimiento de las condiciones y funcionalidades requeridas.

Ejecución de las instalaciones

Todas las instalaciones en el ámbito de aplicación del REBT deben ser efectuadas por instaladores autorizados en baja tensión en los que se refiere a la ITC-BT-03.

En el caso de instalaciones que requieran Proyecto, según la ITC-BT-04, su ejecución deberá contar además con la dirección de un técnico titulado competente.

Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas según se especifica en la ITC-BT-05, además de las que aparecen en el capítulo correspondiente de este PPT y de las que determine la dirección de obra. Posteriormente será responsabilidad del Instalador Autorizado en Baja Tensión el presentar ante la Entidad de Inspección y Control Industrial (EICI) la documentación necesaria según el tipo de instalación.

En cualquier caso, será condición indispensable para la puesta en servicio de la instalación que el instalador autorizado remita el correspondiente Certificado de Instalación de Baja Tensión (CIE) y el resto de la documentación diligenciada a la dirección de obra.

Calidad y Trazabilidad

Todos los componentes instalados en la red de METRO deberán disponer de los procedimientos de trazabilidad ascendente que permitan encontrar su origen.

En caso de que un componente o elemento no superara las pruebas que se consideren oportunas, los procedimientos de trazabilidad permitirán localizar todos los componentes o elementos relacionados con el defecto, para su inmediata sustitución por parte del Adjudicatario sin coste para METRO.

Para verificar la calidad y trazabilidad del producto instalado, METRO se reserva el derecho de elegir una muestra suficiente de elementos, que serán analizados por laboratorios designados por METRO con cargo al Adjudicatario, para validar los certificados presentados por este.

En el caso de que fuese invalidado cualquier certificado, el Adjudicatario dispondrá de un plazo máximo de 15 días para presentar un informe favorable expedido por un tercer instituto independiente, el cual será seleccionado de una lista de entidades independientes facilitada por METRO. En caso contrario, METRO se reserva el derecho de adoptar las medidas que considere procedentes en relación al contrato.

El Director de obra de METRO supervisará la ejecución de la instalación, así como la forma de ejecutar los trabajos y al personal de los mismos. Asimismo, dará el visto bueno al sistema de energía cuando esté funcionando cumpliendo todos los requisitos incluidos en este PPT.

En situaciones específicas, definidas por METRO, en las que la solución aprobada no se pudiese implementar en un tipo de sección, podrán aceptarse variaciones a la solución presentada siendo necesaria su aprobación expresa por METRO, para y sólo para casos puntuales y nunca para el común de la obra.

Cualquier trabajo distinto a las unidades definidas en el presente PPT, será tratado como una unidad nueva, con precio a acordar por ambas partes antes de ser iniciada la operación y siempre que así lo decida el Director de Obra de METRO. Para la determinación del precio de estos trabajos se tomarán como referencia los precios establecidos en el contrato para trabajos de análogo o equivalente alcance o nivel de dificultad o complejidad.

Montaje, ensayos y pruebas

METRO tendrá derecho a que se realicen los trabajos y pruebas indicados en este PPT de Prescripciones Técnicas y sus Anejos, y todas aquellas que, sin estar específicamente incluidas en él, se consideren necesarias por su parte para el buen funcionamiento del sistema de

distribución de energía y de alumbrado, previa justificación razonable de la necesidad de realizar las mismas.

Los gastos que originen estas inspecciones, incluyendo análisis lumínicos, análisis térmicos, ensayos de carga y deformación con bandas extensiométricas, y cualesquiera otros de naturaleza análoga, serán de cuenta del Adjudicatario.

METRO podrá exigir que se adjunten, para cada uno de los conjuntos y materiales de la oferta, la Norma bajo la cual serán construidos, ensayados, y lugar de construcción y pruebas. En caso de que algún equipo o materiales, estuviese sometido a alguna norma/s especial o interna del Fabricante, ésta será entregada a METRO para su aceptación o rechazo.

El Adjudicatario pondrá en conocimiento de sus fabricantes, proveedores y suministradores, cuyos materiales puedan ser objeto de control, la posibilidad de la inspección, y suscribirá con ellos cuantos contratos sean necesarios para garantizar a METRO los derechos a su favor reconocidos en este apartado.

Como norma general, ningún material o equipo podrá ser utilizado en la construcción o montaje, sin que previamente haya sido examinado (ensayado o inspeccionado) con éxito. En este sentido el Adjudicatario deberá exigir a sus Proveedores, incluso indicándolo expresamente en el pedido, las certificaciones pertinentes de haber superado las pruebas establecidas, dado que tales documentos podrán ser exigidos por METRO.

Los ensayos, análisis y pruebas que deben realizarse con los materiales, para fijar si reúnen las condiciones estipuladas, se verificarán en Laboratorio o en la propia instalación siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

El Adjudicatario se compromete a efectuar las mediciones y pruebas necesarias con equipos de medida homologados por el Ministerio de Industria.

La Dirección de Obra podrá solicitar que dichas medidas y ensayos sean efectuadas en su presencia, no desvinculándose por este motivo la responsabilidad del Adjudicatario hasta terminado el plazo de garantía de los trabajos.

Los resultados de los ensayos, serán registrados en formatos aprobados por la Dirección de Obra, que recibirá copias de dichos certificados de ensayo, con fecha y nombre de la persona o entidad responsable de los mismos.

7.9.1.1 PLANIFICACIÓN

El adjudicatario deberá estudiar y presentar la planificación de los trabajos de manera que cada tarea deberá estar clasificada según la afección que pudiera tener al servicio, de tal forma que todas las actuaciones a realizar en aquellos tramos que se encuentren en explotación comercial se planificarán de manera que su ejecución no afecte al servicio prestado por METRO. Para ello, se deberán contemplar las situaciones provisionales que se estimen necesarias. El Adjudicatario es conocedor de esta circunstancia y de las posibles incompatibilidades de trabajo, no procediendo reclamación alguna por este motivo. Los trabajos se dividirán en:

- Trabajos en horario nocturno.
- Trabajos en horario diurnos.

Los trabajos se efectuarán de manera que no se produzcan molestias o riesgos a los viajeros. En caso de no poderse garantizar esta circunstancia, se efectuarán fuera de las horas de servicio.

Cualquier interrupción en el suministro eléctrico necesaria para los trabajos se realizará bajo autorización de METRO y en cualquier caso fuera de las horas de servicio.

Si como consecuencia de los trabajos eléctricos surgieran averías en el resto de la estación (derivaciones, cortocircuitos, sobretensiones, rotura de tuberías, etc.) será responsabilidad del Adjudicatario su subsanación de forma urgente.

Los horarios de trabajo que se reflejan en este apartado pueden ser modificados en función del servicio de explotación que METRO ofrezca a sus clientes, por lo que en caso de que se viese modificado no variarán las condiciones técnicas ni económicas del contrato.

Por razones de mantenimiento u otras causas, se podrán suspender trabajos programados, o bien acortar los períodos disponibles, no admitiéndose reclamación alguna por parte del Adjudicatario.

Al inicio del servicio (6:00 h), debe de estar todo el emplazamiento y equipamiento completamente operativo.

Antes de abandonar el emplazamiento, este debe de quedar totalmente limpio de elementos ajenos a él. Todos los desechos generados por los trabajos en el centro serán retirados por el Adjudicatario.

Inicio de los trabajos:

Se mantendrá una reunión de inicio en la que se formalizará la fecha de inicio de los trabajos.

Trabajos en estación:

Los trabajos de instalación dentro de las estaciones que puedan afectar al servicio de viajeros, incluyendo cualquier corte eléctrico en baja tensión, se realizarán en todo caso en la franja horaria fuera del servicio de viajeros, comprendida aproximadamente entre las 2:30 y las 5:30 horas y bajo autorización expresa de COMMIT.

Este horario puede ser modificado en función del servicio de explotación que METRO ofrezca a sus clientes, por lo que en caso de que se viese modificado no variarán las condiciones técnicas ni económicas del contrato.

Los trabajos dentro de los cuartos o en zonas que no interfieran al público podrán realizarse en jornada normal de 8 horas incluso en horario diurno, siempre que no afecten a los servicios que se encuentran en explotación.

Trabajos en túnel:

Los trabajos que conlleven la presencia de trabajadores en plataforma de vía únicamente se podrán realizar con programación previa y en todo caso bajo autorización del Puesto de Mando de Trenes. La franja horaria aproximada de estos trabajos será de 3:00 a 5:00.

Es responsabilidad del Adjudicatario disponer de los medios para realizar estos trabajos (radioteléfono, balizas señalizadoras, etc.) así como ser conocedor y aplicar correctamente el Manual de comunicaciones para trabajos nocturnos de METRO.

Programación de trabajos nocturnos y cortes de tensión:

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

Para aquellos trabajos que se realicen en horario nocturno y necesiten corte de tensión (ya sea en baja tensión o corte de tracción) o entradas al túnel para la utilización de servicios de transporte, se deberán cumplir los Procedimientos Generales de METRO para realizar este tipo de actuaciones.

Todas las actuaciones serán programadas con antelación se realizarán en horario nocturno, sin afectar al servicio. Se tramitará solicitud de corte nocturno con 48 horas laborales (2 días) de antelación para la realización de cada trabajo en cada una de las instalaciones. Los trabajos a realizarse el lunes han de ser programados el jueves. Dicha solicitud tendrá que ser aprobada por METRO y se hará día a día en función de las necesidades del servicio. Estas solicitudes de corte correrán a cargo del Adjudicatario.

Una vez aprobado en la programación el corte nocturno, cuando se acceda en la noche al emplazamiento se contactará con los Operadores del Puesto de Mando de Trenes o centro COMMIT (en función del tipo de trabajo programado) y serán estos los que autoricen la realización de los trabajos.

METRO no se responsabiliza de las posibles anulaciones que se puedan producir del permiso de trabajo nocturno, incluso durante la ejecución del trabajo, debido a las incidencias que se puedan producir por la operativa interna de Metro. Dichas anulaciones no serán objeto de ningún tipo de cargo adicional por el Adjudicatario

Autorizaciones y acceso a las instalaciones:

El adjudicatario deberá aportar una relación nominal de los trabajadores puestos a disposición de este contrato, de la formación profesional que dispone cada uno de ellos, y de la formación en materia de prevención laboral conforme al Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148 21-06-2001, información que deberá actualizar permanentemente, tan pronto como se produzcan bajas o nuevas incorporaciones.

METRO se reserva la facultad de expedir tarjetas personales o genéricas para la identificación y acceso en cualquier momento del personal del Adjudicatario, para lo cual el listado o relación que contenga estos datos se encontrará actualizado en todo momento.

Todo el personal bajo la responsabilidad del adjudicatario, que tenga que acceder a las instalaciones, deberá estar expresamente autorizado por METRO en función de la actividad a realizar.

Cuando Metro Madrid lo requiera, el acceso a las instalaciones puede quedar restringido total o parcialmente, en horarios, fechas y ubicaciones concretas por las razones que estime necesarias.

Para el acceso a los centros de transformación, los Adjudicatarios deben de comprometerse al total cumplimiento del apartado 6 de la NOP 10. De dicho apartado se extraen los siguientes puntos:

- Sólo podrán acceder a estas instalaciones el personal del Despacho de Cargas y de Mantenimiento de Instalaciones de Energía, así como el personal, de Metro o de contrata, previamente autorizado por escrito por este último departamento. En dichas autorizaciones se recogerá la duración, instalación y tipo de trabajo para el que se emiten.
- Sólo podrán acceder y permanecer al menos dos trabajadores, de los cuales, al menos uno de ellos, deberá ser personal cualificado según RD 614/2001.
- Las puertas de las SSEE (Subestaciones Eléctricas), se mantendrán cerradas en todo momento, de modo que impidan el acceso de personas ajenas.
- Se cumplirán en todo momento las normativas de seguridad para trabajos de este tipo en instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión y las específicas de METRO.

7.9.1.1.1 Esquema de seguimiento y control

Corresponde a METRO, destinatario de los trabajos a realizar, la supervisión de las tareas para lograr los objetivos, según las especificaciones del presente documento y proponer las modificaciones que convenga introducir. Debe considerarse que los cálculos de los circuitos y objetivos funcionales indicados en el presente PPT son estimativos y deberán ser consensuados con la dirección de obra de METRO, previamente a su implantación, realizando los replanteos necesarios para la consecución de los objetivos fijados en el presente PPT, pudiendo llegar a ser sustituidos por otras actuaciones equivalentes.

METRO podrá establecer los procedimientos y herramientas a utilizar para poder llevar a cabo la planificación, seguimiento y control del servicio.

El adjudicatario deberá demostrar la viabilidad de su producto y solución técnica, pasando un periodo de prueba de 10 días. Dicha instalación será valorada por METRO y deberá ser validada antes de que se proceda a recepcionar la instalación. Si por cualquier motivo no se produjese esta validación, el Adjudicatario deberá volver a la fase de diseño a modificar los puntos que generaron la no validación de la instalación, sin que proceda reclamación económica por este motivo.

METRO, podrá realizar todas las pruebas pertinentes para dicha validación de la instalación.

El adjudicatario estará obligado a disponer de los siguientes recursos mínimos asignados a la ejecución de los trabajos:

1º) Disponer de un Director Técnico, con titulación de Ingeniero Superior o Técnico o licenciado con formación técnica equivalente, con experiencia acreditada de al menos tres años en proyectos similares relativos a instalaciones.

2º) Disponer de un equipo técnico, dependiente del Director Técnico de al menos un encargado de obra con experiencia acreditada de al menos un año en proyectos similares relativos a instalaciones eléctricas.

En el supuesto que el Director Técnico fuera sustituido por parte del Adjudicatario durante el período de ejecución del contrato, la persona que la sustituya deberá contar con la misma titulación y experiencia anteriormente indicada y su nombramiento deberá ser aceptado expresamente por parte de METRO con anterioridad a la sustitución.

Las tareas, entre otras, a desarrollar por dicho Director Técnico, serán las siguientes:

- a) Será el encargado de la relación con los responsables de METRO.
- b) Emitirá los informes especificados en el presente PPT.
- c) Será responsable del buen funcionamiento de las instalaciones.
- d) Planificará y controlará todas las prestaciones contractuales, reflejándose los resultados en los libros de obra o en los informes oportunos cuando sea requerido por METRO.

- e) Tomará todo tipo de decisiones para la ejecución de las instalaciones contratadas que corresponda al Adjudicatario.
- f) Gestionará la garantía.

También será responsabilidad del adjudicatario lo siguiente:

1º) Comunicar a METRO en el plazo máximo de un mes desde la firma del contrato la relación nominal y cualificación del equipo que intervendrá en la ejecución del contrato.

2º) Contar con personal suficiente en número y cualificación para desarrollar el suministro e instalación adecuado, garantizando la atención en caso de ser requerido por METRO. A tal efecto, el Adjudicatario no podrá alegar la falta de personal como justificación de la suspensión o retraso del suministro e instalación contratados, debiendo en todo momento disponer del necesario para su ejecución, sin repercusión alguna sobre el coste del contrato.

METRO no tendrá relación jurídica, ni laboral, ni de otra índole con el personal del Adjudicatario, ni durante el plazo de vigencia del contrato, ni al término del mismo.

Aceptación y rectificación de trabajos

Tras las revisiones técnicas, la Dirección de Obra de METRO podrá rechazar en todo o en parte los trabajos realizados, en la medida en que no respondan a lo especificado en las reuniones de planificación o no superasen los controles de calidad acordados.

Elaboración y firmas de actas

A instancias de METRO, el Adjudicatario elaborará un acta de las reuniones, que será firmada y por tanto aprobada por ambas partes en todo su contenido.

7.9.1.2 PRESCRIPCIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el presente apartado se definen las condiciones técnicas y garantías que deben reunir en todo momento las instalaciones eléctricas de METRO, tanto de baja como de alta tensión, siendo estas de obligado cumplimiento, sin perjuicio de los requisitos mínimos que se establezcan en la normativa correspondiente y que se resumen a continuación:

- Los requisitos mínimos de las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán con los requerimientos establecidos por el REBT según Real Decreto 842/2002 y actualizaciones, su guía técnica de aplicación, y/o los requisitos y normativas de las autoridades que tengan jurisdicción sobre el mismo.

Diseño preliminar de las instalaciones

De forma previa al montaje de cualquier elemento de la instalación eléctrica (cableado, cuadros eléctricos, luminarias, canalizaciones, transformadores, etc.), el Adjudicatario deberá entregar la documentación técnica correspondiente y ser aprobado por la dirección de obra. El incumplimiento de este punto podría suponer el desmontaje del material instalado y montaje del nuevo material aprobado sin coste extra para METRO.

Además, será responsabilidad del Adjudicatario el diseño de la instalación eléctrica justificando el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias correspondientes, incluyendo para ello:

- Cálculos de la instalación eléctrica:

Los cálculos de la instalación eléctrica deberán incluir la justificación del cumplimiento de al menos los siguientes parámetros:

- Protecciones eléctricas adecuadas según potencia instalada, poder de corte y criterios de selectividad tanto cronométrica como amperimétrica.
- Secciones de cableado según criterios de intensidad máxima admisible, caídas de tensión e intensidades de cortocircuito (máxima y mínima).

En la documentación de estos cálculos vendrán claramente definidos las fórmulas y características utilizadas en cada circuito: potencia instalada, coeficiente de simultaneidad, factor de potencia, longitudes reales, factores de corrección, etc.

Sección de los conductores:

La determinación de la sección necesaria de cada conductor eléctrica vendrá justificada por a través de los cálculos teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Caída de tensión

La caída de tensión máxima admisible entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización será de 4,5% para el alumbrado y 6,5% para el resto de usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Debido a las características especiales de las instalaciones eléctricas de METRO, el origen de la instalación podrá ser:

- El suministro “normal-duplicado” desde el Centro de Transformación propio, en cuyo caso el origen de la instalación se considerará la salida del transformador.
- El suministro de “socorro” procedente de acometida externa de compañía, en cuyo caso el origen de la instalación se considerará la CGP o CPM, de forma que la caída de tensión máxima admisible entre CGP y el cuadro de socorro (incluyendo Línea General de Alimentación y Derivación Individual) deberá ser inferior a 1,5%.

Para las líneas de alimentación a subcuadros eléctricos desde dónde se alimenten a su vez varios servicios, la caída de tensión máxima admisible desde el origen de la instalación hasta el subcuadro será de un 3%, en previsión de futuras ampliaciones de este subcuadros.

En cualquier caso, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro será en todo caso como mínimo igual a la de las fases.

- Intensidades máximas admisibles:

Las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad por lo indicado en la última versión de la Norma UNE-HD 60364-5-52 o equivalente.

Será necesario que el Adjudicatario justifique la interpretación de esta normativa para realizar el diseño teniendo en cuenta el sistema de instalación y los factores de corrección (agrupamiento, temperatura, etc.) empleados.

Identificación de los conductores:

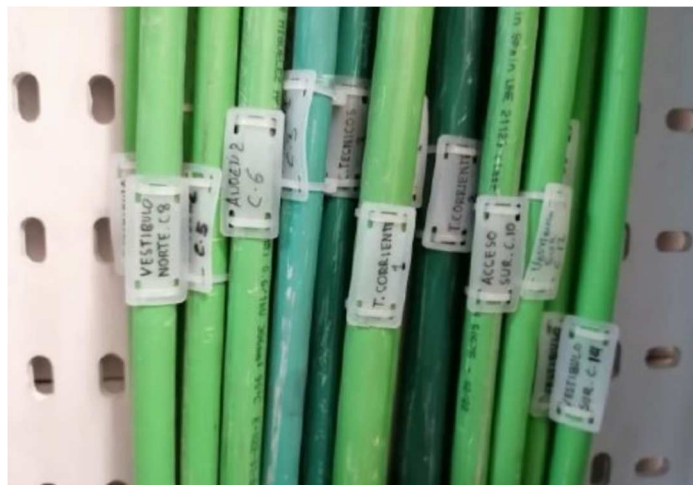
Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. En caso de los cables unipolares de

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

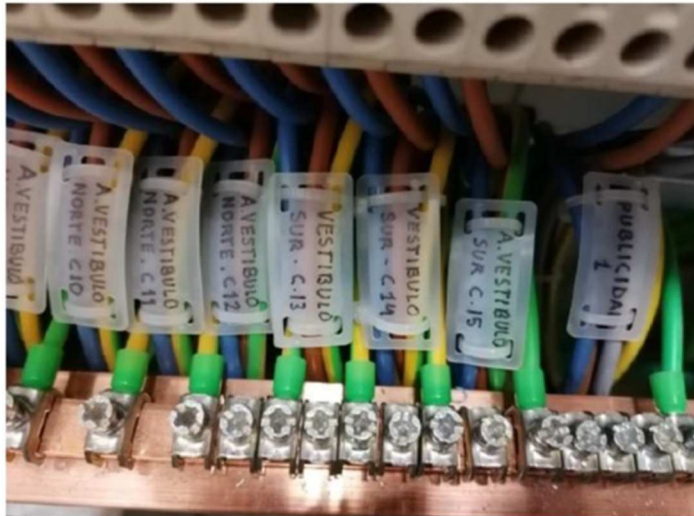
tensión asignada 0,6/1 kV cuyo aislamiento y cubierta no tienen aplicadas diferentes coloraciones, el instalador identificará por medios propios (cinta señalizadora, etiqueta, etc.) cada conductor al menos en cada uno de los extremos. En cualquier caso, el color de identificación para cada conductor será:

- Conductor neutro: Azul
- Conductor de protección: Verde-Amarillo.
- Conductor de fase: Marrón (1 fase), negro y gris (3 fases).

Además de esta identificación, para facilitar el futuro mantenimiento de la instalación se rotulará mediante etiquetas identificativas no adhesivas fijadas mediante bridas el servicio/circuito correspondiente a cada conductor ó conjunto de conductores que discurren a través de las canalizaciones. Estas etiquetas identificativas se colocarán en tramos de máximo 15 metros de separación y en cada cambio de dirección, así como en los borneros de los cuadros eléctricos.



Ejemplo de rotulado de circuitos en canalización eléctrica



Ejemplo de rotulado de circuitos en bornero

Aparamenta

Toda aparamenta eléctrica instalada deberá cumplir con los requerimientos normativos correspondientes para instalaciones de tipo industrial.

Las características de los dispositivos de protección tales como intensidad nominal, poder de corte, intensidad y tiempo de disparo, etc. deberán estar justificadas mediante cálculos, acreditando el tarado y la selectividad entre dispositivos.

La protección frente a sobrecargas y cortocircuitos se realizará en todo caso mediante interruptores automáticos, no permitiéndose el empleo de fusibles, garantizando de esta forma la restauración del suministro eléctrico en el tiempo más breve posible.

Todos los interruptores automáticos instalados deberán cumplir con la normativa para aplicaciones industriales UNE-EN 60947-2 o equivalente, no siendo aceptados aquellos dispositivos que solamente cumplan con la normativa UNE-EN 60898-1 o equivalente.

Los dispositivos de protección asegurarán en todo caso la distribución, corte y protección del conductor neutro, no siendo admitidos la instalación de dispositivos de protección del tipo 1+N, 3+N o similar.

Tanto los dispositivos de protección magnetotérmica como diferencial deberán tener en todo caso la posibilidad de instalar contactos auxiliares de estado y disparo.

Para la protección de cargas donde se prevean transitorios importantes como por ejemplo en el arranque de motores, se utilizarán interruptores automáticos con disparo magnético tipo curva D. Por otro lado, para la protección de cargas con riesgo de disparos intempestivos por la presencia de armónicos, altas frecuencias o contrastes bruscos en la red en general, como por ejemplo equipos de electrónica tales como variadores de frecuencia, computadoras, etc. los dispositivos de protección diferencial dispondrán de filtros de alta frecuencia, tipo superinmunizados.

Coordinación de los dispositivos de protección:

Los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan, de forma que las perturbaciones originadas por averías en un punto de la instalación no afecten a otras partes de la instalación. Las condiciones para coordinar los dispositivos de protección cumplirán con lo definido en la norma UNE-HD 60364-5-53 o equivalente.

En los interruptores automáticos instalados en serie se garantizará al menos la “selectividad de funcionamiento” entre ellos. Para ello, el dispositivo de protección aguas abajo ofrecerá protección hasta un determinado nivel de sobreintensidad sin activar el funcionamiento del dispositivo de protección aguas arriba, de forma que el valor de cortocircuito máximo que pueda darse en el punto de utilización sea superior al de ese nivel de sobreintensidad (límite de la selectividad). La dirección de obra podría solicitar al instalador la demostración y verificación de estas selectividades mediante las curvas de disparo de los interruptores o las tablas de selectividad de los fabricantes.

En los dispositivos de protección diferencial instalados en serie se garantizará la selectividad total, por lo que se deberán cumplir las siguientes condiciones simultáneamente:

1. El tiempo de no-actuación del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior al tiempo de operación del diferencial situado aguas abajo para todas las corrientes. Para ello se utilizarán diferenciales tipo selectivo o de retardo regulable en los dispositivos diferenciales aguas arriba.
2. La intensidad diferencial-residual del diferencial instalado aguas arriba deberá ser al menos el doble de la del diferencial situado aguas abajo.

En cualquier caso, el diseño debe llevarnos al resultado de que, ante un defecto en la instalación, éste quede despejado únicamente por el escalón más cercano situado aguas arriba del defecto, sin ningún deterioro sensible de las instalaciones.

Intensidades de cortocircuito:

Se deberá garantizar la protección ante cualquier tipo de intensidad de cortocircuito, tanto máxima como mínima. Para ello, en el diseño previo de la instalación, el instalador deberá comprobar que se cumplen las siguientes condiciones:

- El poder de corte del dispositivo de protección de cada circuito deberá ser mayor o igual que la intensidad de cortocircuito máxima que pueda producirse en el punto de instalación. Esta intensidad de cortocircuito máxima corresponde a un cortocircuito trifásico en el lugar de colocación del dispositivo de protección. En el caso de interruptores automáticos de caja moldeada esta premisa la deberá cumplir el poder de corte en servicio.
- El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que los conductores tardan en alcanzar su temperatura límite admisible. Para una mayor seguridad y como medida adicional de protección contra el riesgo de incendio, se debe cumplir que la intensidad de disparo magnético del interruptor automático debe ser superior a la intensidad de cortocircuito mínima, calculada como el cortocircuito fase-neutro en el extremo más alejado del circuito.

Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos instalados deberán ser certificados según norma UNE-EN 61439-3, o equivalente. Deberán contar con puerta transparente en todo caso y estar perfectamente etiquetados según indicaciones reflejadas en el apartado correspondiente.

El tamaño del cuadro será el necesario para alojar toda la aparamenta además de un 30% de reserva de espacio disponible. Incorporará los elementos de protección frente a contactos directos, borneros, puesta a tierra y demás accesorios necesarios.

La entrada y salida del cableado al cuadro eléctrico se realizará siempre por la parte inferior de este, evitando así que posibles filtraciones de agua externas afecten al cuadro.

Para los cuadros eléctricos secundarios de pequeño tamaño se utilizarán cofrets estancos con grado $IP \geq 65$ e $IK \geq 09$ y clase II aislamiento.

Para los cuadros eléctricos secundarios de mayor tamaño (CGBT, cuadro EVA, cuadro de socorro, etc.) se utilizarán armarios de distribución de chapa de acero con posibilidad de fijación a suelo, grado del conjunto $IP \geq 40$ e $IK \geq 08$.

Rotulación de carteles en cuadros eléctricos

Se realizará la rotulación, serigrafía, marcado e identificación de todos los dispositivos de mando, protección y control de todos los cuadros eléctricos según los siguientes criterios:

Características de los materiales

Los materiales utilizados para la fabricación de cartelería de cuadros eléctricos deben ser rígidos, de fácil mecanización, con la cara visible resistente a los arañazos y rayaduras propias del entorno y de colores sólidos. Permitirá una fijación, bien por técnicas adhesivas o mecánicas, que garantice la durabilidad y permanencia sin desprenderse ni presentar deformaciones a lo largo del tiempo.

Los materiales plásticos, del tipo bicapa ABS flexible o semirrígido con una cara especialmente preparada para grabar, con el acabado mate, para uso interior, son los más habituales para estos fines, pero otros materiales de similares características y prestaciones pueden ser utilizados.

Debe permitir el mecanizado de corte y grabado por cizalla, fresa, broca, láser o cualquier otro procedimiento que garantice un acabado fino sin deteriorar sus propiedades físicas.

Debe permitir su fijación a superficies lisas metálicas, bien por métodos de mecanizados como taladro con tornillo o remache, o bien por adhesivos químicos de alta eficacia y durabilidad.

Tamaño

El tamaño de las placas serigrafiadas será el adecuado para cada caso, según se trate del mensaje grabado o del ámbito de información que se pretende transmitir. En la tabla siguiente, se indican casos y tamaños orientativos:

SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE PUERTAS DE ANDÉN EN LA LÍNEA 6 DE METRO DE MADRID

Documento III: Pliego de Prescripciones Técnicas

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES

SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

LETRA	FONDO	MONTAJE	DIMENSIONES	UBICACIÓN
BLANCO ALT 10 mm A/H 0,75	NEGRO	SUPERIOR CENTRADO CUADRO	350X60 mm	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION L-1 ESTACION DE RIOS ROSAS
BLANCO ALT 8 mm A/H 0,75	NEGRO	SUPERIOR CENTRADO MODULO	200X40 mm	MODULO IV BOMBEO Y VENTILACION
BLANCO ALT 4 mm A/H 0,75	NEGRO SUMINISTRO N- D ROJO SUMINISTRO D - S AZUL SUMINISTRO SAI VERDE CENT. DIF.	CARRIL DIN CAJA MOLDEADA	108X20 mm	POS 1.1
NEGRA ALT 4 mm A/H 0,8 NEGRA ALT 2 mm A/H 1	TRANSPARENTE	EQUIPOS	50X30 mm	 METRO DE MADRID CGST L - _____ CIRCUITO POS, _____ SECCION: _____ mm²
BLANCO ALT 4 mm A/H 0,75 NEGRA	NEGRO SUMINISTRO N- D ROJO SUMINISTRO D - S AZUL SUMINISTRO SAI AMARILLO C. AUTOREARME	CARRIL DIN	72X20 mm	POS 1.1 COMERCIALES
BLANCO ALT 4 mm A/H 0,75	NEGRO SUMINISTRO N- D ROJO SUMINISTRO D - S AZUL SUMINISTRO SAI VERDE CANAL	CARRIL DIN	36X20 mm	POS 1.1.1.1 ANDEN 1

Colores

1. Fondo negro:

El fondo negro con tipografía blanca, se usará en los casos de denominación de un cuadro, de una de las partes o módulos que lo componen, o de identificación de las protecciones magnetotérmicas y/o diferenciales de cada uno de los circuitos **cuando estos son alimentados exclusivamente por fuente de suministro normal (Duplicado Cable1-Cable2 de Metro).**

**CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION
L-1 ESTACION DE RIOS ROSAS**

**POS 1.1
GENERAL APAGADO NOCTURNO**

2. Fondo rojo:



ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

El fondo rojo con tipografía blanca se usará en los casos de denominación de un cuadro, de una de las partes o módulos que lo componen, o de identificación de las protecciones magnetotérmicas y/o diferenciales de cada uno de los circuitos en **que la alimentación proceda del duplicado C1-C2 y Socorro (alimentación de Compañía Eléctrica).**



MODULO V
DUPLICADO-SOCORRO I



POS 1.1.1
COMERCIALES

3. *Fondo azul:*

El fondo azul con tipografía blanca se usará en los casos de denominación de un cuadro, de una de las partes o módulos que lo componen, o de identificación de las protecciones magnetotérmicas y/o diferenciales de cada uno de los circuitos **en que la alimentación procede de SAI.**



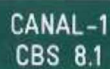
UNIDAD MAESTRA
CANCELAS

4. *Fondo verde:*

El verde será el color de fondo de la cartelería cuando su finalidad sea identificar elementos accesorios o complementarios a los dispositivos de protección, así como otros dispositivos de control, gestión o medida, propios de los cuadros eléctricos.



CENTRAL DIFERENCIALES
CBS 8.1



CANAL-1
CBS 8.1

5. *Fondo amarillo:*

Cuando haya elementos o dispositivos cuya manipulación implique riesgo oculto o que pueda pasar desapercibido, se empleará cartelería con fondo amarillo como llamada de atención, siendo el color amarillo de advertencia y/o precaución.

En cuadros secundarios donde pueda haber maniobras o auto-rearmes, dentro del propio cuadro o aguas arriba, es importante esta señalización como advertencia de riesgos ocultos.



Texto

El texto serigrafiado, en los carteles indicadores, debe ser realizado en relieve por procedimientos de mecanización indelebles y permanentes, de tal modo que el paso del tiempo no les afecte negativamente.

Serigrafía de las barras

Para la identificación de barras de distribución internas de los cuadros, a modo de esquema sinóptico, se realizarán líneas con materiales de las mismas características y colores, según cada caso, que los carteles indicadores existentes en el cuadro indicando inequívocamente el camino que sigue la electricidad dentro del cuadro.

Sólo se realizará el serigrafiado de las barras hasta interruptores generales de módulo; en ningún caso se serigrafiarán los puentes a interruptores de carril DIN.

Rotulación de cuadros secundarios de cuartos técnicos y no técnicos

Se rotulará en el frontal superior de los cuadros eléctricos secundarios de alumbrado y fuerza de cuartos técnicos y no técnicos el circuito concreto del CGBT de donde se alimentan.



Revisión de rotulaciones

Antes de la entrega de la obra, el instalador deberá realizar la comprobación de todas las rotulaciones, verificando en todo caso que cumplen con los criterios anteriores y con los esquemas unifilares y multifilares definitivos.

Toma de tierra

Las tomas de tierra son existentes, pero podrán efectuarse modificaciones si fuese necesario según las prescripciones reflejadas en este apartado.

Se comprobará o establecerá la existencia de tres instalaciones de puesta a tierra diferenciadas con las siguientes características:

- Toma de tierra de protección o herrajes:

Localizada en el Centro de Transformación y encargada de unir todas las masas metálicas del Centro. La línea de tierra que conecta todas las masas se realizará con cable desnudo de cobre de al menos 35 mm². No se cortará el conductor en las derivaciones o conexiones, empleando para ello grapas de conexión específicas.

- Toma de tierra de servicio o neutro:

Localizadas en el Centro de Transformación, conecta cada neutro del sistema de Baja Tensión a una instalación de tierra independiente del sistema de alta tensión. Se utilizará cable de cobre aislado 0,6/1 kV de 70 mm² desde el borne del neutro de cada transformador hasta cada caja de seccionamiento.

- Toma de tierra de baja tensión:

Localizada en el cuarto de Baja Tensión, conecta el borne principal de tierra del CGBT a una toma de tierra independiente para Baja Tensión. La línea principal de tierra hasta la caja de seccionamiento se realizará mediante cable de cobre aislado 0,6/1 kV de sección necesaria según ITC BT 19 (1/2 de la sección del mayor conductor de fase de la instalación).

Esquema de distribución:

Se mantendrá el esquema de distribución de tierra existente en la estación, pudiendo ser este del tipo TT o TN-S en función de la conexión o no de la toma de tierra de Baja Tensión con la toma de tierra de servicio.

Características tomas de tierra:

Se utilizarán cajas de seccionamiento accesibles, con tapa transparente e identificadas perfectamente para cada instalación de tierra. A estas cajas únicamente llegará cada línea principal de tierra y partirán de ella otra línea de idéntica sección hasta la primera pica de cada sistema de puesta a tierra.

En el caso de tener que aumentar la instalación de tierra, los electrodos de puesta a tierra los formarán picas de al menos 2 metros de longitud, 14 mm de diámetro y 300 micras, enterradas a una profundidad mínima de 0,5 m y unidas entre ellas mediante conductor de cobre desnudo de al menos 50 mm².

Una vez revisada o ejecutada la instalación se medirá la resistencia de cada puesta a tierra; obteniéndose valores máximos de 10 Ω . Esta medición se realizará por medio de un aparato homologado mediante el método de la impedancia de defecto de bucle o equivalente.

En cualquier caso, la protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto V_c superior a 50 V en una pieza conductiva, no activa (masa), expuesta al contacto

directo de las personas. Cuando el local sea conductor, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V.

Conductores de protección:

Toda masa metálica accesible irá unida a la puesta a tierra general de Baja Tensión de la instalación. En todo caso, se conseguirá una resistencia a tierra tal que en cualquier masa metálica no puedan conseguirse tensiones de contacto superiores a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos.

La sección de los conductores de protección variará en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación, según la siguiente tabla.

Sección fases (mm ²)	Sección mínima Conductor de protección (mm ²)
Hasta 16	S (*)
De 16 a 35	16
Superior a 35	S/2

(*) Con un mínimo de 2,5 mm² o 4 mm² si estos conductores no forman parte de la canalización de alimentación y tienen o no protección mecánica respectivamente.

En los pasos a través de paredes o techos, los conductores estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica para canalizaciones empotradas según la ITC-BT-21.

En ningún caso se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones diferentes.

En todo caso, cada conductor de protección se instalará en la misma canalización y junto con los conductores activos. Además, deberá presentar el mismo aislamiento y ser del mismo material que el resto de conductores, así como estarán protegidos contra el deterioros mecánicos y químicos.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo.

Protección frente a contactos indirectos

La protección frente a contactos indirectos se realizará en todo caso por corte automático de alimentación mediante el empleo de dispositivos de protección diferencial, independientemente del esquema de distribución de tierra empleado.

La sensibilidad máxima del diferencial vendrá definida por el valor de la resistencia de la toma de tierra, de forma que se asegure el corte de alimentación antes de superar las tensiones máximas de contacto permitidas. No obstante, en ningún caso la sensibilidad del diferencial superará 1A ni retardos superiores a 1 segundo. En el caso de los circuitos de tomas de corriente, tomas USB o demás servicios accesibles al público o trabajadores no cualificados, la sensibilidad máxima del diferencial será de 30 mA.

Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, empleando para este fin clemas y bornas de conexión apropiadas a la sección de los conductores a unir. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación, o en su defecto, en las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como “canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas” según la norma UNE-EN 50085-1, o equivalente.

Para las conexiones de los circuitos de iluminación se utilizarán conectores estancos cuyas características técnicas estarán detalladas más adelante en el apartado correspondiente.

Las derivaciones de las líneas principales que por la falta de espacio físico no se puedan efectuar en el interior de cajas de derivación, se realizarán sin corte de los conductores principales por medio de bornas de tipo hilo pasante o similar aprobado, y empleando fundas o cintas vulcanizadas termorretráctiles que actúen como aislamiento de los conductores.





Ejemplo de derivaciones de líneas principales

Cuando el sistema de conexión adoptado sea de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, la conexión de los conductores debe realizarse mediante terminales engastados al conductor para evitar la rotura o deterioro de los alambres al apretar el borne. Este tipo de terminales se utilizará para todos los conductores independientemente de su sección, utilizando en cada caso el material adecuado para la sección del conductor (punteras aisladas, terminales redondos aislados, terminales de cobre, etc.).

Canalizaciones

La selección del tipo de canalización se realizará, en función de las influencias externas, el que se considere adecuado entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE-HD 60364-5-52 o equivalente.

Toda canalización debe estar dispuesta de forma que se facilite su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Cuando la identificación pueda resultar difícil, se establecerá un plano de la instalación que permita en todo momento su identificación mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.

No se permitirá en ningún caso la instalación de conductores fijados directamente sobre las paredes, independientemente del tipo de cableado instalado.

Cualquier tipo de canalización de cableado deberá cumplir con las características de no propagador de la llama y libre de halógenos.

El trazado de toda canalización se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente, siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las paredes. Las curvas practicadas serán continuas, sin reducciones de sección inadmisibles y cumpliendo con los radios mínimos de curvatura según especificaciones del fabricante.

Siempre que sea posible, las canalizaciones estarán dispuestas a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlas de eventuales daños mecánicos.

De acuerdo a la ITC-BT-28 para locales de pública concurrencia, los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con las normas UNE EN 50085-1 y UNE EN 50086-1, o equivalentes, cumplen esta prescripción.

Canalizaciones en huecos de la construcción

La sección de los huecos en la construcción destinados a canalizaciones será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos.

Se evitarán las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos de cajas de derivación.

Sistema de cableado bajo tubo

El tipo y material del tubo utilizado vendrá definido por las necesidades de la instalación: grado de resistencia a impactos, inclemencias externas, flexibilidad, resistencia a corrosión, etc. cumpliendo en cualquier caso las características mínimas establecidas en la ITC-BT-21 del REBT.

El diámetro de los tubos será tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados, incluyendo espacio de reserva para futuras ampliaciones si fuera necesario y utilizando lubricante apropiado durante el tendido para evitar daños en el aislamiento. En cualquier caso, se cumplirá con los diámetros exterior mínimos tabulados en la ITC-BT-21 del REBT. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección inferior será como mínimo igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos. Se tendrá especial atención en los extremos y conexiones de las canalizaciones con el resto de elementos (cajas de derivación, cuadros eléctricos, mecanismos, etc.) manteniendo en todo caso la estanqueidad necesaria utilizando para ellos racores o prensaestopas adecuados para el paso, compresión y sujeción de cables entre ambos compartimentos.

En el caso de tubos enterrados se instalarán a una profundidad mínima de 0,60 metros del nivel del terreno con una resistencia a la compresión mínima de 750N.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial, se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será como máximo de 0,5 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, empalmes y en la proximidad de las entradas en cajas o aparatos.

Los conductores se identificarán en ambos extremos de los tubos y en las cajas de derivación mediante etiquetas o cintas adecuadas con la designación que se indique en los planos.

- Cajas de derivación/registros

En ningún caso se permitirán longitudes superiores a 15 metros entre dos registros o cajas de derivación consecutivas. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.

Las cajas de derivación deberán ser estancas, con un grado de protección mínimo IP 65 - IK 07, de material aislante libre de halógenos y no propagador de la llama. Las dimensiones serán tales que permitan alojar en su interior holgadamente todos los conductores. Su profundidad será al menos de 1,5 D, siendo D el diámetro del tubo mayor que aloje. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. En todo caso se emplearán prensaestopas o racores adecuados para mantener la estanqueidad.

Tanto las cajas como los tubos metálicos deberán ponerse a tierra, quedando su continuidad eléctrica convenientemente asegurada y realizando puestas a tierras como máximo cada 10 metros.

Bandejas y soportes para cables

Las bandejas a emplear en las instalaciones para el tendido de los cables serán aislantes de materiales termoplásticos libres de halógenos, sin necesidad de puesta a tierra, cumpliendo en todo caso la norma UNE-EN 61537, o equivalente.

El cometido de estas bandejas es el soporte y la conducción de cableado. Debido a que no efectúan una función de protección, los conductores que discurran por éstas serán de tensión asignada 0,6/1 kV. Deberán estar provistas de tabiques separadores, uniones, soportes, piezas especiales en caso de ser necesario, etc.

Este conjunto permitirá regulación en altura del tendido de bandejas y soportará perfectamente el peso de los cables y los esfuerzos de montaje. De forma previa a su instalación, será responsabilidad del instalador realizar un estudio del tamaño necesario de la bandeja en función del número de circuitos previstos con un margen de reserva del 30%, verificando el cumplimiento de dimensiones y carga máxima soportada según fabricante.

En los casos en que no sea viable la instalación de bandejas aislantes libres de halógenos (cargas de cableado elevado, necesidad de alto grado de protección, etc.), se contemplará la instalación de bandejas metálicas, ya sea de tipo perforada, ciega o de varillas de acero electro-soldadas, en todo caso galvanizadas en caliente con bordes de seguridad redondeados tipo Rejiband o similar aprobado.

Cualquier tipo de bandeja o conducción metálica deberá conectarse a la red de tierra quedando su continuidad eléctrica convenientemente asegurada a través de los accesorios necesarios (bornas de equipotencialidad, conectores trenzados, etc.). En caso de no poder asegurarse la continuidad de las uniones de los tramos de la canalización metálica, se utilizará un conductor de cobre desnudo a lo largo del recorrido de la bandeja uniendo cada conjunto discontinuo al conductor. La unión entre el conductor desnudo y la bandeja se realizará mediante accesorios específicos para ello tales como bornas de equipotencialidad o grapas de conexión que aseguren el contacto cable-conducción en todo momento en tramos máximos de 10 metros. La sección del conductor de protección necesario vendará determinado por las secciones de los conductores de fase, tal y como indica el REBT en la ITC-BT-18.

Desmontajes

Todos los elementos que se desmonten se trasladarán al almacén de METRO que indique la Dirección de Obra. Además, todos aquellos elementos que dejen de tener funcionalidad por la realización del presente proyecto se desmontarán, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, y trasladarán al almacén de METRO. Se realizarán las actuaciones oportunas para restablecer los elementos afectados por los desmontajes a su condición original.

A todos los elementos desmontados de las estaciones se les dará carácter de reutilizables, evitando en toda medida, golpes o manipulaciones indebidas que inutilicen los equipos total o parcialmente. En caso de deterioro o rotura del equipo o de cualquier elemento que forme parte de estos en las tareas de desmontaje o traslado, será a cargo del Adjudicatario los gastos producidos para el restablecimiento de la correcta funcionalidad del equipo.

7.9.1.3 CABLEADO

7.9.1.3.1 Condiciones generales exigidas

A continuación, se especifica la normativa y ensayos comunes que deberán cumplir todo el cableado a emplear en instalaciones de METRO, independientemente del tipo de cableado que se trate: baja tensión, alta tensión, control, comunicaciones, fibra óptica, etc....

Normativa:

CPR

Todo el cableado utilizado deberá cumplir en cualquier caso con el Reglamento (UE) nº 305/2011 de 9 de marzo de 2011 (publicado el 4 de abril de 2011 en el Diario Oficial de la Unión Europea) por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de la construcción y se deroga la Directiva 89/106 CEE del Consejo, conocido como Reglamento Europeo de Productos de Construcción o CPR.

En el caso de las instalaciones de METRO, la clase CPR mínima deberá ser: Cca – s1b, d1, a1.

- Cca:
 - Bajo índice de crecimiento del fuego y emisión de calor (EN 50399(Llama 20,5 kW) → $THR_{1200s} \leq 30 \text{ MJ}$; $Peak \text{ HRR} \leq 60 \text{ kW}$; $FIGRA \leq 300 \text{ W/s}$)
 - No propagador del incendio (EN 50399 → $FS \leq 2.0 \text{ m}$)
 - No propagador de la llama (EN 60332-1-2 → $H \leq 425 \text{ mm}$)

- s1b:
 - Muy baja emisión de humos (EN 50399 → $TSP_{1200s} \leq 50 \text{ m}^2$)
 - Muy baja opacidad de los humos: (EN 61034-2 → $60\% \leq \text{Transmitancia lumínica de los humos} \leq 80\%$)
- d1:
 - Baja producción de gotas o partículas inflamables: (EN 50399 → No caen gotas o partículas que duren encendidas más de 10s)
- a1:
 - Muy baja conductividad y acidez de los gases emitidos (EN 610754-2 → $pH > 4,3$ y conductividad $< 2.5 \mu \text{ S/mm}$)

Esta clase de reacción al fuego deberá ir perfectamente identificada en el marcado del cableado. Además, el Adjudicatario deberá entregar la declaración de prestaciones (DoP) del cableado a instalar emitida por el fabricante.

Normativa europea

Todo cableado utilizado deberá cumplir al menos con las siguientes características:

- No propagador del incendio
- Baja emisión de humos y gases tóxicos
- Baja emisión de gases ácidos o corrosivos
- Nula emisión de halógenos

Por ello, la normativa europea de referencia a utilizar será:

- UNE- EN 60228 o equivalente: Conductores de cables aislados.
- UNE- EN 60332-1-2 o equivalente: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Quemador de llama premezclada 1 kW [NO PROPAGADOR DE LA LLAMA].
- UNE- EN 60332-3-24 o equivalente: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. [NO PROPAGADOR DEL INCENDIO].

- UNE- EN 60754-1 o equivalente: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos. [LIBRE DE HALÓGENOS].
- UNE- EN 60754-2 o equivalente: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la conductividad y de la acidez (por medición de pH). [BAJA ACIDEZ Y CORROSIVIDAD].
- UNE- EN 61034-2 o equivalente: Medida de la densidad de los humos producidos por cables en combustión. [BAJA EMISIÓN DE HUMOS].

Ensayos

Los ensayos de rutina, muestreo y de tipo sobre los cables descritos, se realizarán de acuerdo con lo especificado en la norma IEC 60502-1, o equivalente, y en las recogidas en el presente documento.

El fabricante deberá de disponer en sus instalaciones de medios propios para realizar todos los ensayos descritos en esta especificación y hará entrega de las correspondientes actas de prueba de cada bobina que suministre.

Durante el proceso de fabricación, el personal de METRO o sus representantes, tendrán acceso a la factoría del fabricante, para realizar los ensayos de rutina sobre cable acabado, en orden a garantizar un correcto suministro.

Todos los cables serán sometidos a los siguientes ensayos:

a. Ensayos individuales o de rutina

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor
- Ensayo de tensión

b. Ensayos especiales

- Verificaciones dimensionales. Se comprueban las medidas de los distintos constituyentes del cable.
- Examen del conductor.
- Ensayo de alargamiento en caliente del aislamiento

c. Ensayos tipo

Los ensayos tipo no eléctricos tratan principalmente de poner a prueba las características mecánicas, físicas y químicas de todos los elementos del cable.

- No propagación del incendio: UNE-EN 60332-3, o equivalente.
- No propagación de la llama: UNE-EN 60332-1, o equivalente.
- Baja emisión de humos: UNE-EN 61034-2, o equivalente.
- Medida de acidez de los humos: UNE-EN 60754-2, o equivalente.
- Nula emisión de halógenos: UNE-EN 60754-1, o equivalente.

Marcado de la cubierta exterior:

Todos los conductores deberán ir marcados cada metro sobre la cubierta exterior los siguientes datos de manera perfectamente legible:

- Nombre del fabricante
- Denominación comercial
- Tipo constructivo
- Tensión nominal
- Nº y sección de los conductores
- Las 2 últimas cifras del año de fabricación
- Orden de Fabricación
- Metraje metro a metro.

7.9.1.3.2 Cable de baja tensión

Este apartado describe las características constructivas y los requisitos a cumplir de los cables eléctricos de Baja Tensión (0,6/1 kV) empleados en las instalaciones eléctricas de Metro Madrid.

Normas y reglamentos:

Además de las normativas comunes especificadas en el apartado correspondiente que deberán cumplir todos los cableados, los cables afectados por esta especificación cumplirán obligatoriamente con los requisitos adicionales establecidos por las normas siguientes:

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

- UNE-HD 603-1 o equivalente: Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 Kv. Parte 1: Prescripciones generales.
- UNE-21089-1 o equivalente: Identificación por coloración y utilización de conductores aislados de cables flexibles de 1 a 5 conductores.
- UNE- EN 50334 o equivalente: Marcado por inscripción para identificación de los conductores aislados de los cables eléctricos.
- HN 33-S-34 o equivalente: Protección contra las perturbaciones electromagnéticas.
- UNE-HD 60364-5-52 o equivalente: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.

Características constructivas:

Conductor:

Conductores de cobre electrolítico flexible (clase V) según UNE-EN 60228 o equivalente.

Aislamiento:

Polietileno reticulado (CLPE) tipo DIX 3.

Cubierta

Polioléfina termoplástica tipo DMZ-E.

Tensión de aislamiento:

La tensión nominal del cableado será en todo caso 0,6/1 kV.

Tipos:

Los cables a utilizar en los circuitos de Baja Tensión serán de los siguientes tipos:

- Cables de Alta Seguridad (AS) no propagadores del incendio:

Estos cables se utilizarán en las instalaciones de todos los circuitos generales.

La designación técnica de este tipo de cables será RZ1-k (AS).

- Cables de Alta Seguridad Aumentada (AS+) no propagadores del incendio, resistentes al fuego:

Tal y como se expone en la ITC-BT-28 punto 4, los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas

centralizadas, además de cumplir los requerimientos indicados en el apartado anterior, deberán ser resistentes al fuego, de acuerdo a la norma UNE-EN 50200, o equivalente, permitiendo que presten servicio durante y después de un eventual incendio.

Estos cables se utilizarán en las instalaciones de circuitos de emergencia y dispositivos de seguridad: alarmas, detección de incendios, megafonía de emergencia, iluminación de emergencia centralizada, sistema de ventilación extracción de humos, ascensores, escaleras mecánicas cuando no existan escaleras fijas, alimentación de puertas de emergencia, alimentación de SAI, alimentación de equipos radio, y cualquier otro circuito que se estime conveniente que deba seguir funcionando en caso de incendio.

La designación técnica de este tipo de cables será SZ1-k (AS+) ó RZ1-k (AS+).

Estos cables resistentes al fuego cumplirán específicamente las siguientes normas:

- UNE-EN 50200 o equivalente: PH 90 para diámetros inferiores a 20 mm
- UNE-EN IEC 60331-1 o equivalente: PH 90 para diámetros superiores a 20 mm
- BS 6387 o equivalente: categorías C, W y Z
 - o Categoría C: Resistente al fuego 950º C durante 3 horas
 - o Categoría W: Resistente al fuego 650º C con pulverización de agua durante 30 min.
 - o Categoría Z: Resistente al fuego 950º C con impacto mecánico cada 30 seg. durante 15 min.

Sección de los conductores:

La sección mínima de los conductores será de 2,5 mm², y se determinará en función de la intensidad permanente admisible según norma UNE-HD 60364-5-52 o equivalente, aplicando el método de instalación y posibles condiciones correctoras y considerando la intensidad de cortocircuito prevista, así como el cumplimiento de criterios de caídas de tensión máxima admisible.

Para secciones de hasta 25 mm² se utilizarán preferiblemente cableado de tipo multiconductor (mangueras), empleándose cableado de tipo unipolar para cableados de mayor sección.

7.9.1.4 SISTEMA DE TELEMANDO

El Control distribuido y telemando desempeña las funciones propias de control, supervisión y telemando de las instalaciones.

Arquitectura del Control

- Red de Baja tensión.

Los elementos de campo situados en el Cuarto de Baja Tensión reportarán la información al PLC concentrador situado en el Cuarto de Baja Tensión.

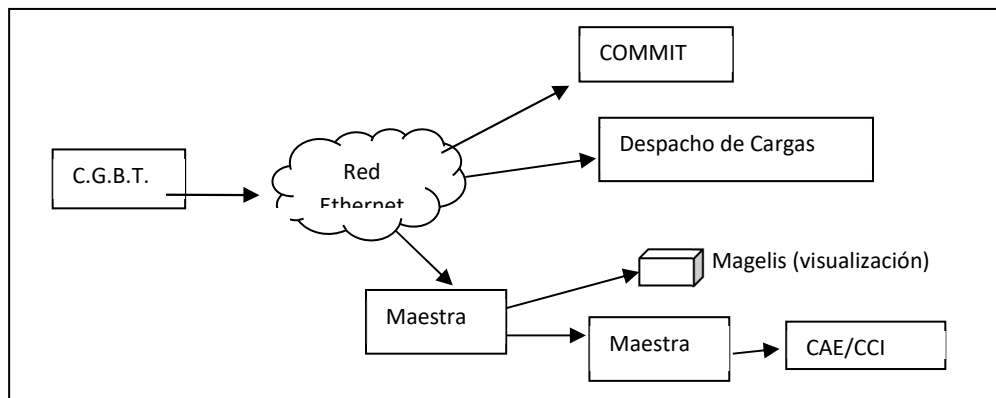
Dicho PLC de baja tensión concentrará el procesamiento de las señales de campo; tareas de supervisión, señalización, órdenes, alarmas y automatismos de hora, asimismo se responsabilizará del acceso jerarquizado a la información y de las comunicaciones con el exterior, para lo que dispone de salida Ethernet que introduce la información en la Ethernet Industrial de la estación.

Estará contenido en un armario de control, de ejecución independiente y aislado del de distribución de energía en baja tensión, que, anexo a éste y por extensión del mismo, permita alojar en su interior, el aparellaje de control de los equipos de baja tensión, a donde se cablean las entradas y salidas disponiendo, además del PLC de baja tensión, de: toma auxiliar de tensión para otros posibles usos, línea de alimentación segura proveniente de SAI, protecciones para los circuitos de control, fuente de alimentación, etc.

Al PLC de baja tensión se accederá a distancia a través de la integración de su control en la Ethernet industrial distribuida de la estación. El acceso a distancia se realizará a través del Telemando Centralizado de Estaciones (TCE, Concentrador). El PLC dispondrá asimismo de una tarjeta servidor web, que permitirá acceder mediante direccionamiento IP a la visualización de las pantallas representadas del Cuarto de Baja Tensión.

Se deberá disponer de la información del Cuarto de Baja Tensión tanto en el Puesto de Control de Estación (PCL/CCI), como en el Control de Estaciones del Puesto Central de Mando del Alto del Arenal, centros TICS y en el Puesto de Mantenimiento de Instalaciones Fijas (COMMIT).

El esquema de configuración del telemando se puede describir como se muestra en la figura adjunta a continuación:



Los cuadros deberán suministrarse totalmente cableados y probados según el protocolo de pruebas de telemando.

Niveles de mando y control sobre los cuartos de AT y BT:

Atendiendo a las responsabilidades y trabajos a realizar por los diferentes departamentos de METRO implicados en el mantenimiento y explotación de estos cuartos técnicos se han definido unos niveles de acceso a través del telemando.

- Servicio de Mantenimiento de Instalaciones de Estaciones

Este Servicio es el responsable del mantenimiento de las Instalaciones de la red correspondiéndole los siguientes niveles de acceso:

Visualización. Desde el puesto de mantenimiento remoto podrá acceder a la visualización del estado de los elementos de campo que integran tanto el Cuarto de Baja Tensión.

- Puesto de mantenimiento de Instalaciones Fijas (COMMIT)

Desde este centro de control se realizan todas las labores de supervisión y mantenimiento de las instalaciones de líneas y estaciones en baja tensión, con unos niveles de acceso.

Visualización. Desde el puesto de mantenimiento remoto se permitirá acceder a la visualización del estado de los elementos de campo que integran el Cuarto de Baja Tensión.

Maniobra. Desde el Puesto de Mantenimiento de Instalaciones Fijas (COMMIT) se permitirá maniobrar sobre los elementos de campo del Cuarto de Baja Tensión.

7.9.1.4.1 Documentación final de obra de la instalación eléctrica

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

La Documentación Final de Obra deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio de la Dirección de Obra, asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente PPT.

Se suministrará en soporte informático, en castellano y contendrá al menos los siguientes documentos:

- Esquemas unifilares y multifilares de todos los cuadros eléctricos, en formato PDF y DXF.
- Declaraciones de conformidad CE y certificados de ensayo de los equipos eléctricos empleados: cuadros eléctricos, cableado, luminarias, etc.
- Documentación técnica de los equipos: fichas técnicas, manuales de uso y mantenimiento, certificados, etc.
- Planos de ruteado de circuitos eléctricos y alumbrado en planta, en formato PDF y DXF.
- Planos de localización de equipos con alimentación eléctrica: cuadros eléctricos, tomas de corriente, luminarias, emergencias, tomas USB, desfibriladores, paneles publicitarios, etc. En formato PDF y DXF.
- Estudio de alumbrado de emergencia.
- Cálculos eléctricos definitivos donde se justifiquen secciones de cableado y calibres de protecciones.
- Informes de pruebas de integración y telemando de equipos eléctricos.
- Software de los programas de PLCs modificados.
- Documentación asociada al proyecto de legalización de Baja Tensión, incluyendo al menos: proyecto de legalización, certificado de inspección de EICI, Certificado de Instalación Eléctrica (CIEs) de suministros Duplicado y Socorro, Certificado Final de Obra firmado y justificante de presentación de documentación para la puesta en servicio de instalación eléctrica de Baja Tensión.
- Protocolo de Pruebas validado y firmado.

La documentación final quedará en propiedad de la Dirección de Obra, que podrá utilizarla en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y no para terceros.

La estructura, presentación, tipo de formato, proceso, codificación, etc., serán indicados por la Dirección de Obra.

7.10 EQUIPAMIENTO DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA SAI

El Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) es un conjunto de sistemas eléctricos y electrónicos alimentados por red, capaces de suministrar una tensión alterna segura y de calidad controlada, (sin cortes, microcortes ni variaciones de tensión o frecuencia) para alimentar a una carga crítica, tanto en presencia como en ausencia de red, durante el tiempo de autonomía del sistema, se realiza a partir de un acumulador electroquímico, que se carga con la tensión de red. Este sistema deberá ser modular con dimensionamiento N+1 y posibilidad de sustitución de los módulos en caliente.

La potencia mínima estará estandarizada, en principio para 30 KVA. No obstante, se realizará un cálculo de dimensionamiento teniendo en cuenta una reserva de potencia de un 20 %; en el caso de que el resultado del cálculo exceda al de las potencias estandarizadas previstas se pasará a otro escalón de potencia más adecuado. La autonomía de la SAI será de 60 minutos para 5 ciclos.

Se acordará con METRO la potencia necesaria y el tiempo de reserva que se deba dimensionar para la posible operación de la puerta de andén en caso de caída de gestión para realizar el desalojo de los trenes circundantes.

El SAI está constituido por los siguientes bloques funcionales:

- Rectificador + Cargador, que convierten la energía de c.a. en c.c., filtrando y regulando su salida, para alimentar el bloque inversor y cargar o mantener la carga de la batería.
- Batería, que suministra al equipo inversor la energía necesaria para alimentar a la carga, en los casos de interrupción del suministro de energía de la red, durante el tiempo de autonomía de la SAI.
- Inversor, que transforma la energía continua, del rectificador o batería, en alterna, para alimentar la carga.
- By-pass estático, que permite transferir la alimentación de la carga desde el inversor a la red y viceversa, de un modo instantáneo, sin interrupción del suministro, y automático, para asegurar la alimentación en caso de fallo del inversor y, en caso de sobreintensidades en la carga, apoyar al inversor para alimentar ésta.

- By-pass manual, elemento de ayuda al mantenimiento, que, mediante operación manual, permite alimentar la carga directamente de la red, asilando el resto de módulos de la SAI.
- Panel de control, que centraliza todas las funciones de gobierno, alarmas, señalización y medidas del estado de la SAI.

7.10.1 Características Generales y Ambientales

CARACTERÍSTICAS GENERALES Y AMBIENTALES	
Grado de protección	IP20, mínimo
Tª ambiente para equipos	0 a 45°C
Tª media en 24 horas	40°C
Tª ambiente de baterías	20 a 25°C
Tª de almacenamiento	-10°C a +50°C
Ventilación	Natural
Humedad relativa ambiente	0 a 90%
Ruido audible a 1 m del equipo	< 52 dBA
Perturbaciones radioeléctricas	UNE 20506 o equiv.

Características generales

7.10.2 Características Eléctricas

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
características de entrada	
Tensión:	
- Red monofásica	220 V +/- 15%
- Red trifásica	380 V +/- 15%
Frecuencia:	50 Hz +/- 5%
Factor de potencia	> 0,98 inductivo
Protecciones	Interruptor magnetotérmico
Distorsión de la intensidad	< 5% de la I _{max}
Corriente transitorio, por conexión del SAI	< 1,5 + I _{max} nominal

Características eléctricas de entrada

7.11 PUESTA A TIERRA Y EQUIPO DE VIGILANCIA DE TENSIÓN CARRIL-TIERRA DE LOS SISTEMAS PSD

7.11.1 PUESTA A TIERRA DE LOS SISTEMAS PSD

Se deberán cumplir las disposiciones de puesta a tierra y de conexión necesarias para lograr la seguridad eléctrica en todos los andenes de las estaciones de Línea 6 que se van a equipar con Sistemas PSD, cumpliendo con lo establecido sobre requisitos eléctricos y de control en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

Los requisitos se deben aplicar a los elementos estructurales del sistema que se vayan a instalar durante los trabajos de habilitación, así como a la estructura y las partes conductoras expuestas del propio Sistema PSD.

Los requisitos abarcan los peligros, tanto de la alimentación, como de los trenes que circulan por la línea y utilizan la estación, así como el equipo de potencia y control de las puertas, y las fuentes de alimentación a otros equipos de la estación, incluyendo iluminación, máquinas de venta de billetes, etc.

Asimismo, se deben cumplir los requisitos de puesta a tierra y de conexión equipotencial para lograr la compatibilidad electromagnética conforme al apartado 4.2.8.6 de la Norma UNE-EN 17168.

Los dispositivos de alimentación eléctrica, puesta a tierra y conexión equipotencial, se deben considerar parte del diseño general del sistema para controlar las áreas de riesgo principales siguientes:

- Las tensiones de contacto (tanto en condiciones de funcionamiento normal como de fallo) del sistema de alimentación del Sistema PSD.
- Resistes las corrientes parásitas y de fallo generadas por la alimentación de tracción.
- La integridad de la comunicación entre el sistema de control en el tren y el Sistema PSD. Dicha comunicación se puede establecer por medio de interfaces alámbricos o inalámbricos.
- Los problemas de compatibilidad electromagnética (EMC) asociados a las consideraciones anteriores.
- Las emisiones de corriente parásita generadas por los equipos de puerta.

En la evaluación de los requisitos de puesta a tierra y conexión equipotencial, se deben considerar los riesgos derivados de la rotura de cualquier cable de contacto de alimentación de una catenaria de tracción eléctrica, o del contacto con un cable de alimentación de tracción situado debajo del andén.

Como principio de estrategia de puesta a tierra y conexión equipotencial se conectará el Sistema PSD a la tierra de la estación, donde todos los PSDs estarán conectados a la misma tierra, cumpliendo lo establecido en el anexo C, C.2 Principio A de la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

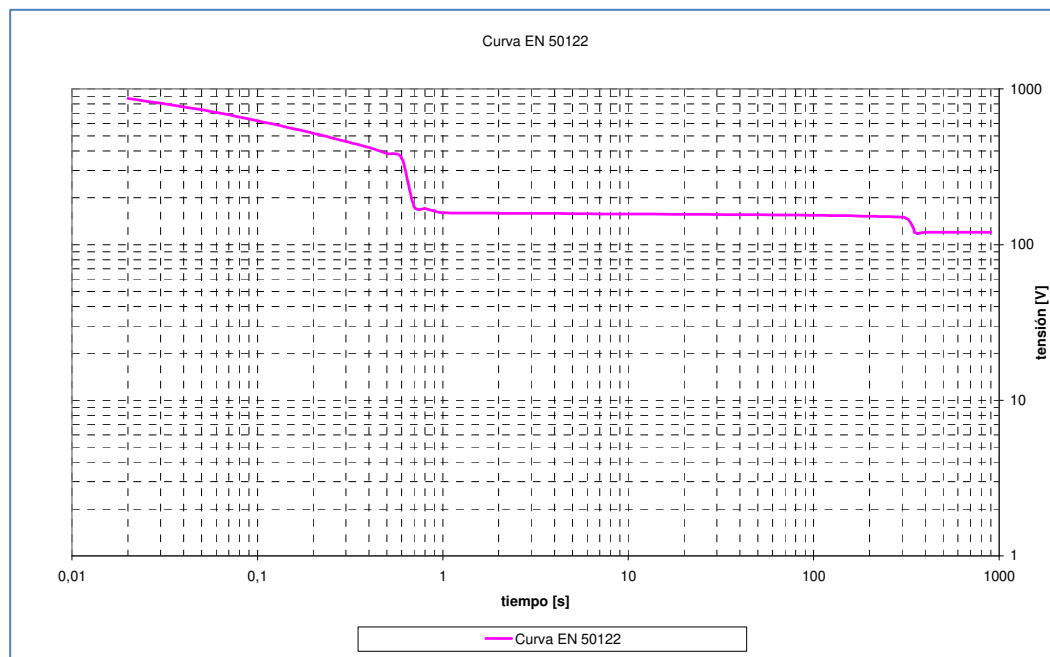
7.11.2 EQUIPO DE VIGILANCIA DE TENSIÓN CARRIL-TIERRA DE LOS SISTEMAS PSD

Para la vigilancia de la tensión entre negativo y tierra según la norma EN 50122-1, o equivalente, se suministrará e instalará un descargador de intervalos equipado con tiristores cumpliendo con lo establecido sobre requisitos eléctricos y de control en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente. El autómata de control deberá de permitir comunicación en el protocolo standard IEC-61850 Edición 2.

Este equipo será el encargado de vigilar y, en su caso, detectar posibles tensiones peligrosas entre el carril (negativo en el CTR) y la tierra, manteniendo la tensión entre negativo y tierra por debajo de los valores admisibles de tal forma que en caso de superar esos valores se cortocircuitará el negativo y tierra mediante el tiristor y/o contactor que incorpora el descargador. Para ello, se conectará mediante cable de 400 mm² Cu a la placa de negativos y a la tierra de la estación.

Dichas elevaciones de tensión son principalmente consecuencia de posibles averías en el sistema de electrificación o de los elevados consumos propios a los sistemas de tracción, lo cual provoca elevaciones de potencial en las propias estructuras afectadas por un defecto o en el carril.

La norma UNE EN-50122-1, o equivalente, indica las tensiones de contacto admisibles U_b del potencial de carril, en función de su duración.



Curva norma UNE EN-50122-1

El armario de vigilancia estará equipado con tiristores y contactores para, en una primera instancia, generar una red equipotencial entre el carril y la tierra. En ese momento se deberá vigilar el paso de intensidad y si el defecto desaparece volver a su estado inicial. En caso de que el defecto persista, se provocará la desconexión del CTR. El armario será de la marca Secheron, modelo VGuard-H-1000, marca Siemens, modelo Sitras SCD, o similar aprobado.

En el programa del Autómata se deberá contemplar la vigilancia activa del circuito de protección tensión carril-tierra. Todos los elementos de medición instalados en el armario, tales como transductores u otros, incorporarán la filosofía de cero vivo u otra que posibilite la detección de avería de estos elementos.

Estos armarios se deberán de integrar en el control de los CTR asociados. Para ello, cada armario descargador de intervalos dispondrá de un tendido de fibra óptica con el cuarto de comunicaciones de la estación.

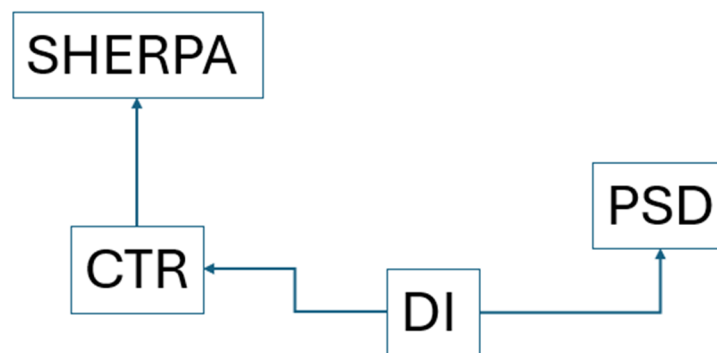
Por medio de mensajería GOOSE del protocolo standard IEC-61850 Edición 2, los armarios enviarán a los CTR que alimentan al sector de tracción donde está instalado, como mínimo, las siguientes señales:

- Actuación contactor descargador.
- Disparo por descargador.

- Fallo descargador.

La alarma de “Disparo por descargador” generará la apertura de la zona de tracción del CTR y se enviará arrastres a los CTR colaterales. Las alarmas anteriormente citadas se integrarán en el sistema de telemando SHERPA del Despacho de Cargas. Para estas actuaciones, será necesario modificar los programas de los PLC de los CTR y la base del sistema SHERPA del Despacho de Cargas.

A su vez, el descargador se deberá integrar en el control local del Sistema PSD.



Integración del descargador de intervalos en el CTR y en el control local del Sistema PSD

Los descargadores de intervalos deberán permitir la parametrización mediante curva de la norma EN 50122-1 o mediante un valor fijo de tensión.

7.12 ADAPTACIÓN DE EQUIPOS DE TREN

Los trenes están dotados de equipos CBTC ATP/ATO embarcados que controlan la tracción, freno y apertura y cierre de puertas de forma segura. La información relativa a la parada correcta en el punto de parada en estación, así como el proceso de apertura de puertas, ya sea de forma automática como manual y el proceso de cierre deberán ser transmitidos a los equipos de vía para el correcto interfaz con el Sistema PSD.

Por tanto, será necesario realizar las modificaciones necesarias en equipos de señalización embarcada para la comunicación Vía – Tren en las señales necesarias para el interfaz con las PSD. En este sentido, dichas modificaciones serán necesarias en los equipos de señalización embarcada de los trenes de Línea 6 donde se realizarán modificaciones en los nuevos trenes que circularán por la línea de gálibo ancho.

Todos los trabajos del presente pliego que se refieran a modificaciones o nuevos desarrollos en los sistemas de señalización ATP, ATO y CTC de Línea 6 de tecnología ALSTOM, se realizarán sobre la tecnología propietario de ALSTOM, y deberá ser realizada o validada por ellos.

Queda fuera del alcance de este proyecto la modificación de equipos de tren relativos al interfaz con puertas de andén, aunque se valorará la inclusión de equipamiento para una posible apertura de las puertas de andén desde el tren en caso de operación GoA 2.

7.13 LOCALIZACIÓN DEL SISTEMA PSD

Se suministrará e instalará todo el equipamiento de control y monitorización de estos sistemas y se alojará en los cuartos habilitados en cada una de las estaciones de Línea 6 en armarios para tal efecto.

Para la implementación de los módulos de las PSD, se habrán reforzado con anterioridad a los alcances del presente proyecto, los bordes de los andenes existentes en Línea 6, y se habrán reformado los andenes realizando lo rebajes necesarios e instalando los anclajes y pisaderas para la instalación de los módulos del Sistema PSD.

Se incluirá el suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio del Sistema de PSD en los 70 andenes de la Línea 6.

7.14 ACTUACIONES ADICIONALES

Otras actuaciones importantes son la realización del diseño, fabricación, suministro, montaje, realización de protocolos y pruebas (en factorías y en vías de METRO), puesta en servicio, realización de documentos para el diseño y la puesta en operación, planos definitivos, garantía, asistencia técnica, mantenimiento, repuestos, documentación y formación del personal en el Sistema PSD instalado.

El proceso de diseño incluirá:

- Realización de planos generales y de planos de diseño de los interfaces internos del sistema.

- Realización de protocolos de pruebas, tanto sobre equipos individuales como a nivel de conjunto y sistema.
- Pruebas en factoría (FAT) del nuevo software de aplicación relativo a la nueva infraestructura y funcionalidades.
- Pruebas en campo (SAT) del funcionamiento y ajuste de los diferentes equipos.
- Pruebas reales de las características de explotación conjunta Sistema PSD-vía-tren-CTC, y de todos los subsistemas.
- Pruebas reales en vía con paso de trenes en ATP/ATO.
- Dossier con los resultados finales, que justifiquen el cumplimiento de los estándares de seguridad, incluyendo el Informe de Seguridad y la autorización de puesta en operación comercial. Se entregará toda la documentación necesaria para la realización del informe de Evaluación Independiente de Seguridad (ISA) en plazo y forma requeridos.

7.15 PROCESOS DE MONTAJE DEL SISTEMA PSD

El montaje de la fachada del Sistema PSD será propuesto por el Adjudicatario con la premisa de cumplir los plazos indicados en la planificación, entre los tipos siguientes o los que proponga:

1. Proceso instalación “on-site”: Consiste en ensamblar las puertas del Sistema PSD directamente en la estación. Las distintas fases de este tipo de instalación son:
 - 1.1. Comprobaciones y aceptación del emplazamiento.
 - 1.2. Replanteo y marcado.
 - 1.3. Preparación sala.
 - 1.4. Tendido de cables a sala de monitorización, señalización y potencia.
 - 1.5. Instalación postes.
 - 1.6. Instalación umbrales PED.
 - 1.7. Tendido de cables al andén.
 - 1.8. Instalación de mecanismos, capotaje, pisaderas y embellecedores.
 - 1.9. Instalación de pantallas de cristal.
 - 1.10. Puesta en servicio y pruebas de funcionamiento.
 - 1.11. Entrega del sistema.

- 1.12. Retirada de materiales no instalados y limpieza.
2. Proceso instalación “off-site”: Consiste en ensamblar previamente los módulos de puertas de andén fuera de la estación fijándolos en la estación una vez ya están probados. Este tipo de instalación requiere de dresinas adaptadas que carguen los módulos fuera de la estación y los transporte y descargue en la estación donde se realizará la colocación de cada uno de los módulos al andén que ha sido previamente preparado para recibirlos. Este tipo de instalación requiere una perfecta coordinación de todas las fases y conlleva que se realice un estudio exhaustivo previo de las condiciones de la línea y de cada estación en particular.
3. Proceso de instalación semi-modular: Consiste en ensamblar previamente parte de los módulos de puertas del Sistema PSD fuera de la estación para terminar su instalación y pruebas en la propia estación.

7.16 PROTOTIPO

El Adjudicatario entregará un prototipo de fábrica para que METRO lo apruebe en los aspectos funcionales y de estética del conjunto antes de iniciar la fabricación.

Dicho prototipo deberá ser entregado a METRO e instalado en el lugar indicado en las instalaciones de METRO en Madrid para capacitar al personal de explotación y mantenimiento.

El prototipo de fábrica incluirá la totalidad de los elementos constitutivos de un módulo de puerta de andén típica, como, por ejemplo:

- Puertas deslizantes motorizadas.
- Puertas batientes de emergencia y de final de andén.
- Mecanismos de aislación y loqueo de puertas.
- Mecanismos de desbloqueo manual (del lado de la vía y del lado del andén).
- El Cabezal.
- Umbral incluyendo las guías inferiores de los batientes deslizantes.
- Unidad de control de puerta.
- Equipos de información visual y sonora.
- Indicadores de puerta.
- Cableado.
- Armario eléctrico.

- Herramientas de mantenimiento (computador portátil).
- Panel de Control Local (PAM).
- Entre otros.

El prototipo permitirá verificar por simulación la recepción de datos del sistema de señalización (CBTC) así como la sincronización de velocidad de apertura/cierre de las puertas de andén y de las puertas de los trenes.

7.17 CONDICIONANTES ESPECÍFICOS

Con carácter general, se deberá tener en cuenta en toda la instalación la total compatibilidad de los equipos del Sistema PSD con los distintos sistemas de Línea 6. En este sentido, los mensajes codificados generados por los equipos fijos del Sistema PSD deberán ser totalmente legibles por los equipos de señalización y resto de equipos de la línea.

8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS A SUMINISTRAR DENTRO DE ESTE PROYECTO

El presente Proyecto define los distintos equipos a suministrar y actualizar dentro del alcance de los trabajos a realizar. Antes de dar orden de compra de dichos equipos, se deberá realizar el correspondiente replanteo, teniendo en cuenta los condicionantes de la infraestructura, así como los propios de los equipos propuestos. En todo caso en los equipos de responsabilidad no se dará la orden de compra sin la aprobación expresa de la Dirección Facultativa.

La inclusión de marcas comerciales, en general, tendrá carácter orientativo, no implicando, por el mero hecho de estar referenciadas, la aceptación incondicional del producto o equipo objeto de referencia. Por otra parte, no estarán exentos del cumplimiento de las especificaciones del presente Pliego, debiendo contar, asimismo, con la aprobación de la Dirección Facultativa de METRO en los términos indicados en el punto anterior.

La disposición futura los Sistemas PSD, situación de los cuartos de equipos, situación de los mandos locales, etc. es orientativa y deberá ser redefinida por el Adjudicatario de acuerdo con las características de trazado definitivo, etc.

Como norma general los equipos a instalar serán compatibles con los sistemas de señalización y con los equipos embarcados en los trenes que circulen por la Línea en el momento de la operación UTO.

Los nuevos equipos estarán preparados para ser visualizados, en diferentes niveles, bien por medio de mando local, bien por telemando desde el CTC del Puesto de Mando (ATS).

El diseño final de las Puertas de Andén será definido entre el Adjudicatario y METRO en la fase de diseño del sistema e implantación.

8.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA, FUNCIONALIDADES BÁSICAS Y REQUISITOS MÍNIMOS DEL SISTEMA PSD

El Sistema PSD consiste en una barrera que separa físicamente la zona de vía de la zona de andén, permitiendo un intercambio seguro de clientes entre puertas de tren y andén, e impidiendo el acceso a vía o andén de personas no autorizadas, así como minimizar al máximo posible el arrojado de objetos a la vía.

Se debe componer de una franja horizontal o de mecanismos ubicada a una altura mínima de 2.500 m sobre el nivel del suelo, en la que se disponen los diferentes módulos de puertas deslizantes, de puertas batientes de emergencia, módulos de paneles fijos, puertas de acceso a vía y puerta de acceso a cabina del MTE.

Esta franja horizontal incluirá en su interior todos los mecanismos, dispositivos y equipos asociados a la funcionalidad y seguridad de los diferentes módulos de puertas que componen el Sistema PSD. Debe ser opaco e inaccesible desde el lado vía, mientras que desde el lado del andén debe ser accesible y practicable.

A nivel de arquitectura de control, el Sistema PSD debe disponer de un panel de accionamiento local en cada andén, integrado en la medida que sea posible en la misma fachada del cierre de andén y que permitirá, en caso de mal funcionamiento de la interfaz entre tren y andén, o

señalización de vía, que personal autorizado pueda permitir el restablecimiento de la funcionalidad del sistema de tren de manera degradada.

Dentro de esta arquitectura de control existirá un equipo que gobernará este cierre de andén de forma segura y a la vez haga de interfaz con el resto de los sistemas de la estación y señalización de vía.

Como prerequisite para el diseño final, será considerado que en Línea 6 existirá un nuevo tipo de material móvil que circulará y estacionará en sus andenes, con distribución de puertas igual a las series de tren 8000 que circulan actualmente por la línea.

Para el cálculo de dimensiones del Sistema PSD se deben tener en cuenta los pasos libres estandarizados de puerta de tren (PLV= 1.350mm) y las diferencias entre ejes de puertas de cada tipo de tren respecto al punto de parada. El error de frenado (EF) máximo a admitir será de $\pm 200\text{mm}$.

El Sistema PSD debe tener la altura suficiente como para mantener una altura libre de PSD mínima de la altura libre de la puerta de tren más 50 mm, e incluirá en la parte superior paneles de información al cliente.

El sistema PSD ofertado permitirá una comunicación segura SIL3 con la señalización de vía necesaria a tal efecto mediante contactos libres de potencial que forman una interfaz segura entre el autómata seguro de control (PLC) que gobierna todo el cierre de andén y la señalización de vía. El sistema ofertado incluye un lazo de seguridad que detecta si las puertas están cerradas y enclavadas con un nivel de seguridad máximo de SIL3 (acorde a las directrices de la norma EN61508, o equivalente).

El Sistema PSD ofertado estará dotado de conectividad “aguas arriba” de forma que podrá ser integrado en una red de supervisión de funcionamiento de equipos o de mantenimiento (Sistema SCADA), permitiendo operaciones remotas de diagnóstico y consulta de alarmas o eventos. Este sistema que ofertará el Adjudicatario debe contener mando local y mando centralizado y se debe integrar con el SCADA de METRO a COMMIT y a SACE.

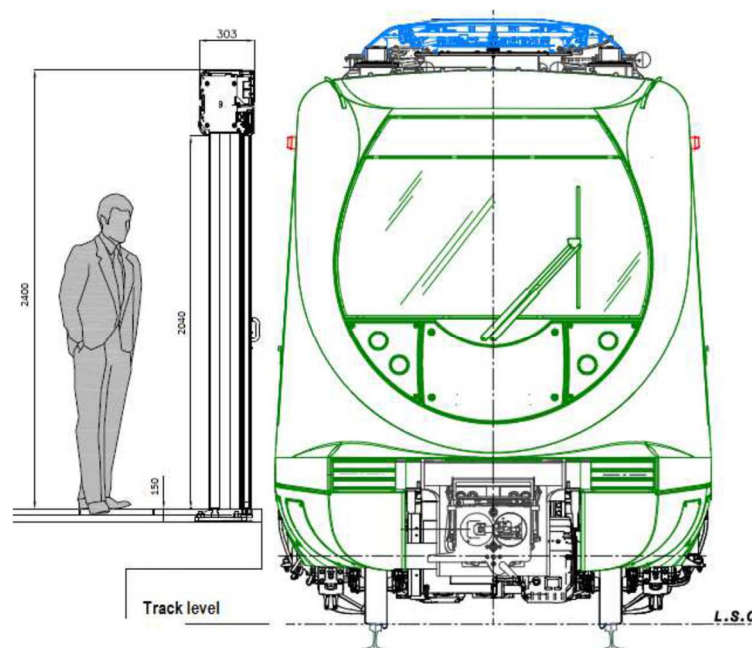
La detección del tren dentro del margen de frenado admisible, así como el envío de las órdenes de apertura y cierre de las puertas, será responsabilidad de la señalización de vía, de forma que el control del cierre de andén será esclavo a estas órdenes a recibir.

En el caso de fallo de comunicación con la señalización de vía existirá un panel local de control en cada andén que permitirá el gobierno de las Puertas de Andén mediante su uso por personal autorizado, en un modo de explotación degradado siguiendo unas pautas y protocolos de seguridad a definir por METRO.

Todas las puertas deslizantes, 24 por andén de Línea 6, realizarán la apertura y el cierre de forma simultánea a todo el andén.

Se instalarán puertas de emergencia ubicadas a ambos lados de cada puerta deslizante que permitan el desembarco del tren hacia andén en caso de superarse el error de frenado máximo admitido (puertas que serían de apertura manual mediante el accionamiento de una barra de emergencia ubicada horizontalmente a cada hoja, y con retorno de cierre automático a través de un cierrapuertas integrado en el propio operador o "header").

Se deberán cumplir todos los requisitos relativos a puertas de salida de emergencia indicados en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.



Sección típica cierre de andén mediante Sistema PSD

En el caso de que en Línea 6, no sea posible la instalación de puertas de emergencia ubicadas a ambos lados de cada puerta deslizante que permitan el desembarco del tren hacia andén, se debe realizar un diseño de puerta especial que controle cada hoja de forma independiente dentro de su mismo carril de rodadura, para permitir abrir un hueco enfrente de la puerta de tren correspondiente.

En Línea 6 se instalarán 24 módulos compuestos de puertas deslizantes de doble hoja en apertura simétrica para cubrir todo el andén, disponiendo de dos puertas de final de andén en cada extremo del cierre de andén, para permitir un acceso a la zona de vías, y las puertas de acceso a la cabina del MTE. Se debe analizar los tipos de tren que circularán por la línea, para llevar a cabo un diseño del cierre de andén, para adaptar las medidas exactas entre hojas deslizantes y fijas (si fueran necesarias), con la intención de optimizar y estandarizar las medidas de todas ellas.

La totalidad de la instalación eléctrica, de control y de comunicaciones debe discurrir por el interior del propio operador de puerta situado en la cabecera del Sistema PSD (header) por sendas canalizaciones independientes, y desde el cuarto habilitado en las estaciones de Línea 6, desde donde estén ubicados los armarios de control hasta el cierre de andén, deberá realizarse por las canalizaciones definidas en el proyecto constructivo. En caso de ser necesario el control de andén podría ser ubicado en el propio andén.

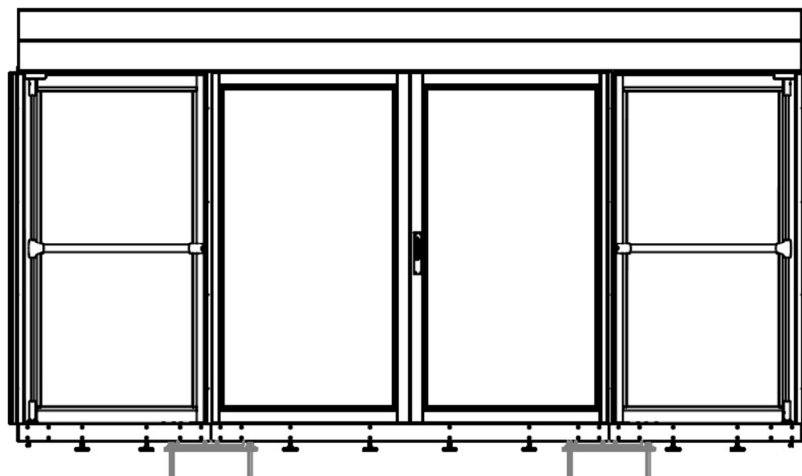
Se valorará que el diseño del cierre de andén será modular con el objetivo de facilitar su instalación y mantenimiento, así como una vida útil de al menos 30 años, supeditado a ejecutar un correcto mantenimiento preventivo y una correcta gestión de los elementos con obsolescencia.

El acabado del Sistema PSD será de acero inoxidable 304 o superior aprobado, el acristalamiento será de cristal laminado debiendo proporcionar la máxima transparencia de la ventana (mínimo el 70% del área de la fachada) soportado por juntas de goma o acristalamiento adherido con juntas de silicona. Los tornillos o uniones de unión no deberán ser visibles desde el lado del andén.

El Sistema PSD contará con paneles de información al cliente situados en la cabecera (header) del Sistema PSD.

8.1.1 TIPOLOGÍA DE PSD A INSTALAR

Se instalarán PSD abiertas, con una altura mínima de la hoja de puertas de 2100 mm, ancladas solo al suelo sin interfaz con el techo de la estación (PED) que consisten en puertas deslizantes colgadas de una cabecera “header” que contendrá los mecanismos.



Módulo básico PED: puerta deslizante automática con 2 puertas batientes de emergencia anexas (imagen no contractual)

8.1.2 DEFINICIÓN DE COMPOSICIÓN MODULAR

La composición de los módulos del Sistema PSD tendrá puertas deslizantes automáticas de dos hojas, puertas batientes manuales de emergencia, puertas batientes de acceso a vía en el extremo del andén y puerta de acceso a la cabina del MTE.

En los casos en los que el suelo del andén no se encuentre nivelado, se buscará una solución para que al abrir las puertas batientes de emergencia no rocen con el suelo.

El Sistema PSD deberá quedar cerrado en su conjunto a través de sus extremos, impidiendo que ningún viajero pueda acceder a la plataforma de vía.

Se deberán cumplir todos los requisitos relativos a los diferentes tipos de puertas instalados dentro del Sistema PSD indicados en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

8.1.3 MEDIDAS DE EVACUACIÓN

Los sistemas de accionamiento manual situados en el lado de la vía se basarán en la normativa de puertas embarcadas EN 14742, o equivalente, de forma que el esfuerzo necesario para su ejecución nunca superará los 70 N, tanto para el desbloqueo como para el movimiento necesario en la apertura manual, tanto de las puertas deslizantes como de las puertas batientes.

Los módulos de puertas del andén dispondrán de los siguientes mecanismos de evacuación:

- Puertas deslizantes automáticas de dos hojas.

Tendrán, en el lado de la vía, un dispositivo o maneta de desbloqueo que pueden accionar los viajeros y, en el lado del andén, de una cerradura o cilindro que puede accionar personal autorizado por METRO, provisto de una llave de servicio.

- Paneles batientes manuales de emergencia, batientes de acceso a vía en el extremo del andén, y puerta de acceso a la cabina del MTE.

Tendrán, en el lado de la vía, una barra antipánico de desbloqueo que puede accionar el viajero, y por el lado del andén, de una cerradura o cilindro que puede accionar personal autorizado por METRO, provisto de una llave de servicio. El accionamiento desde el lado vía de las puertas batientes manuales imposibilitará inmediatamente el accionamiento de las puertas deslizantes contiguas para evitar que las personas que puedan estar siendo evacuadas por las puertas batientes manuales sean golpeadas por las hojas deslizantes al abrirse.

El desbloqueo de una puerta o actuación de salida de emergencia provocará una señal de alarma (óptica y acústica) en el módulo de puertas además de ser recogida en el aplicativo de registro de la instalación.

Todos los mecanismos de desbloqueo se diseñarán con el criterio de evitar una manipulación involuntaria o vandálica del mismo.

Los elementos de las estructuras de puertas de andén no deben sobrepasar la línea imaginaria trazada perpendicularmente desde el borde del andén.

8.1.4 VANDALISMO Y ACTUACIONES INDEBIDAS

El Sistema PSD se diseñará de tal forma que se evitarán lo máximo posible, los efectos de actuaciones vandálicas, así como los efectos de actuaciones indebidas o involuntarias.

Se instalarán elementos de protección antivandalismo.

El cristal empleado en los módulos del Sistema PSD será laminado para evitar su fractura y desprendimiento de trozos.

8.1.5 RESISTENCIA AL FUEGO

El diseño del Sistema PSD debe garantizar sus características estructurales ante cualquier foco de incendio que se produzca en el lado andén o lado vía.

La fachada del Sistema PSD se diseñará y construirá teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- No introducirá ninguna carga de fuego significativa en la estación.
- No será en sí mismo un factor de propagación de la llama.
- Los materiales utilizados para la construcción de los elementos de fachada serán de baja emisión de humos y calor y estarán libres de gases tóxicos.
- El diseño de la fachada incluirá dispositivos de apertura manual, que permitirán una salida libre en caso de emergencia.

Para satisfacer estos requisitos, se debe prestar mucha atención a la selección de los materiales y a la disposición de diseño de los elementos de la fachada.

8.1.5.1 Selección de materiales

Todas las juntas, de peso importante, utilizadas en el diseño serán conformes a la norma EN 45545 (HL1) en cuanto a su comportamiento frente al fuego y emisión de humos.

Para el cableado eléctrico se utilizan únicamente cables eléctricos de baja emisión de humos y libres de halógenos según IEC 60754-2 e IEC 61034.

8.1.5.2 Evacuación en caso de emergencia – construcción de fachadas

La fachada del Sistema PSD estará provista de dispositivos de apertura manual instalados en vía a lo largo de todo el andén.

Esto incluye:

- Hojas de las puertas de emergencia y de extremo de andén equipadas con barra antipánico.
- Hojas de las puertas deslizantes automáticas equipadas con dispositivos de apertura manual.

Se deberán cumplir todos los requisitos a la seguridad contra incendios indicados en la Norma UNEEN 17168, o equivalente.

8.1.6 CONDICIONES AMBIENTALES Y LIMPIEZA

El Sistema PSD se diseñará para garantizar su correcto funcionamiento en un rango de temperatura ambiente entre -5°C y +55°C, para una humedad relativa de hasta el 95%.

El Sistema PSD deberá soportar sin perjuicio alguno para sus funcionalidades ni requiriendo ninguna precaución específica, el lavado exterior por medios mecánicos o con limpiadoras a presión, con aporte de agua a discreción, no perturbando las actividades normales de limpieza de las estaciones de METRO, y no se dejarán huecos donde se pueda acumular suciedad y no sea accesible fácilmente para su limpieza. Se valorará que cuenten con algún tipo de oscurecimiento que haga menos patente posible suciedad o polvo, tipo vinilos microperforados.

Los carriles de las puertas deslizantes deberán tener conductos de evacuación de líquidos, no solo para eliminar los previsibles fluidos o agua sucia que se generen en la limpieza sino por los que surgieran accidentalmente ante derrames de viajeros o bien, ocasionalmente, por filtraciones que puedan producirse en los andenes y se derivan, por la pendiente lógica del paramento, al borde del andén, dado que la estructura de puertas de andén supondría un elemento de contención.

Se deberán cumplir todos los requisitos ambientales indicados en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

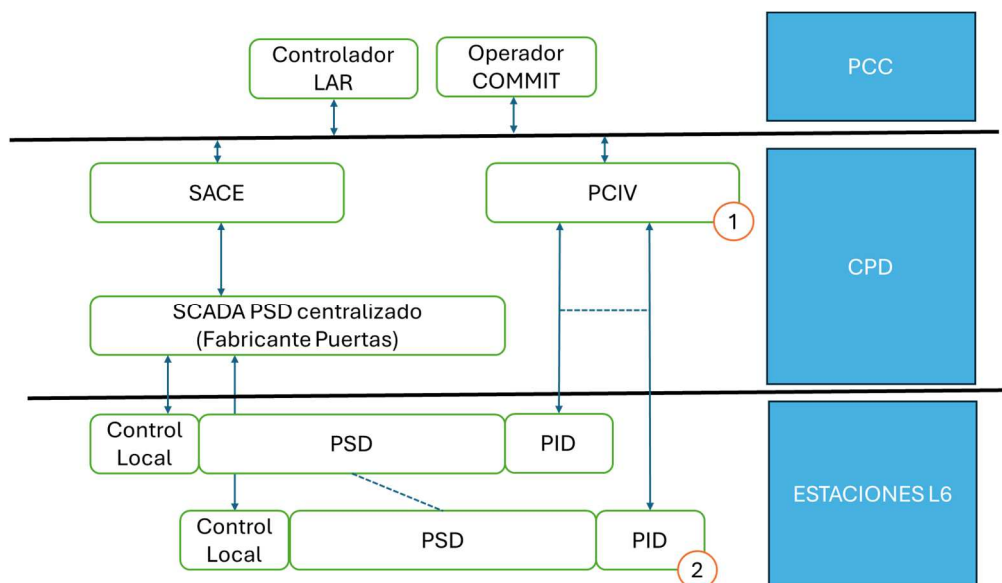
8.1.7 PUESTA A TIERRA

Los descargadores de intervalos deberán permitir la parametrización mediante curva de la norma EN 50122-1 o mediante un valor fijo de tensión, por lo que el sistema de puesta a tierra de la instalación deberá estar dimensionado de forma que asegure que no existirán diferencias de potencial superiores al valor fijado entre el tren y la mampara de las Puertas de Andén y ésta y el andén, de tal manera que se garantice que el viajero está protegido ante descargas electrostáticas y diferencias de potencial respecto al tren.

8.1.8 PANELES DE INFORMACIÓN AL CLIENTE

El sistema dispondrá de señalización de las puertas deslizantes automáticas indicando las puertas que van a realizar la apertura.

El Adjudicatario deberá incorporar el subsistema de información al viajero, integrado en las puertas de andén de forma estándar. Se incluye esquema de referencia:



1. PCIV - Plataforma Centralizada de Información al Viajero: gestiona de forma centralizada los Paneles de Información Digitales de todas las líneas de METRO. Solución ya desplegada basada en el producto DENEVA Transtit de ICON Multimedia en la que se deberán integrar los PIDs suministrados por el Adjudicatario.
2. PID – Paneles de Información Digitales: integrados en las puertas mostrarán a los viajeros información relativa a la previsión de tiempos de llegada de los próximos trenes,

grado de ocupación de cada uno de los coches, información relativa a incidencias o retrasos en la circulación y/o instalaciones, así como, otra que sea necesaria.

8.1.8.1 PID - PANELES DE INFORMACIÓN DIGITALES

El Adjudicatario propondrá solución estándar para este subsistema y realizará todos los trabajos necesarios para el correcto suministro, instalación, pruebas, integraciones y puesta en servicio de los PIDs.

8.1.8.2 REQUISITOS TÉCNICOS

El Adjudicatario tendrá en cuenta los siguientes requisitos técnicos mínimos:

- Los PIDs podrán estar basados en paneles LED tipo banner o monitor con tecnología TFT-LED.
- La solución a desplegar deberá permitir la mayor versatilidad en la información a mostrar y la mayor superficie útil posible.
- Panel LED tipo banner a instalar sobre la zona denominada Header. El Adjudicatario suministrará e instalará una pantalla con tecnología de LED discreto cumpliendo con las siguientes características mínimas:
 - Esta pantalla se instalará en la parte superior de la estructura de las puertas de andén denominada Header.
 - Esta pantalla ocupará la mayor parte de la longitud del header teniendo en cuenta que se suministrarán módulos de tamaño estándar (320x160 mm). Las dimensiones mínimas de las pantallas serán de 100,08*0,48.
 - Esta pantalla tendrá que quedar sobre todas las puertas de acceso al recinto de viajeros del tren.
 - La distancia entre píxeles será de 2mm o inferior.
 - La fijación de los paneles de led no llevará imanes con el fin de evitar la acumulación de polvo férrico en estas zonas.
 - Se primará un sistema de fijación que facilite el desmontaje de los diferentes módulos led de cara a facilitar las tareas de mantenimiento.

- Brillo: El nivel mínimo de brillo será de 800cd/m² ajustable para evitar molestias a los usuarios de la infraestructura.
- Los paneles contarán con tratamiento antipolvo y que protejan de la humedad.
- Las fuentes de alimentación quedarán preferiblemente agrupadas en una zona que facilite la mantenibilidad sin que la longitud del cableado de alimentación provoque excesivas caídas de tensión que pudieran generar fallos en el funcionamiento del equipamiento.
- Toda la electrónica de control y los players se instalarán centralizados en una zona que facilite las labores de mantenimiento.
- La pantalla se instalará de tal manera que no impida ni dificulte la apertura de los header para la realización de tareas de mantenimiento.
- Se tratará de unificar las cabezas de la tornillería con el fin de minimizar las herramientas necesarias por los equipos de mantenimiento.
- el Adjudicatario suministrará todos los players necesarios para la reproducción de los contenidos.
- el Adjudicatario suministrará todos los cables de señal, escaladores, convertidores sending y receiving cards, tarjetas controladoras, así como todos los elementos necesarios para poder enviar la señal de video a las pantallas.
- Esta pantalla contará con monitorización de los paneles vía SNMP.
- Monitor con tecnología TFT-LED sobre el header de las puertas de accesos al tren. El Adjudicatario instalará monitores sobre las puertas de andén cumpliendo con los siguientes requisitos mínimos:
 - Instalación de una pantalla en la zona denominada Header sobre cada una de las puertas que permiten el acceso al tren.
 - Estas pantallas contarán con una relación de aspecto ultrawide (16:4,5) o similar.
 - El tamaño de estas pantallas será el máximo que permita el espacio disponible.
 - Brillo: El nivel mínimo de brillo será de 1.000 nits ajustable para evitar molestias a los usuarios de la infraestructura.
 - Tiempo de respuesta <10ms
 - Relación de contraste 1200:1

- Diseñados para funcionamiento 24x7
- Bloqueo del interfaz IR
- Tecnología Led antirreflejo. También sería aceptable LCD retroiluminado.
- Control del monitor por red o por comunicación serie a través del player.
- Cada pantalla contará con un player con los requisitos mínimos establecidos en los siguientes apartados de los documentos.
- Requisitos mecánicos:
 - Cristal: Vidrio templado y laminado de alta resistencia o policarbonato, con tratamiento antirreflejo y anti-graffiti.
 - Normativa IK: Resistencia al impacto IK10 para máxima protección contra el vandalismo.
 - Protección IP mínima 65.
 - Fijaciones anti-manipulación para prevenir intervenciones no autorizadas.
 - Protección IK 07 o superior.
 - Anclaje VESA.
 - Sellado: Juntas de sellado alrededor de todos los puntos de entrada de cables y uniones para evitar infiltraciones de agua y polvo.
 - Evitar que la iluminación de la estación provoque reflejos y/o deslumbramientos.
 - Acceso fácil para labores de mantenimiento.
 - Cerraduras de seguridad. Todas las cerraduras serán igualadas de tal manera que todas abran con la misma llave.
 - Cubiertas de protección adicionales para los componentes más vulnerables, fabricadas en materiales resistentes a los impactos y a las condiciones climáticas adversas.
 - Toda la electrónica de control y los players se instalarán centralizados en una zona que facilite las labores de mantenimiento.
 - La pantalla se instalará de tal manera que no impida ni dificulte la apertura de los header para la realización de tareas de mantenimiento.
 - Se tratará de unificar las cabezas de la tornillería con el fin de minimizar las herramientas necesarias por los equipos de mantenimiento.

- El Adjudicatario suministrará todos los players necesarios para la reproducción de los contenidos.
- Características mínimas de los players a suministrar. El Adjudicatario suministrará los players donde se ejecuta el módulo software distribuido de DENEVA Transit con las siguientes características mínimas:
 - Procesador Intel Core i5 o similar a 3,8GHz
 - Disco Duro mínimo 125GB SSD
 - RAM mínimo 8GB
 - Tarjeta de Vídeo: Integrada y soportara las siguientes resoluciones:
 - 1280 x 720 HD
 - 1360 x 768 HD Ready
 - 1920 x 1080 Full HD
 - 3840 x 2160 4K
 - El controlador debe permitir la rotación de la pantalla
 - Conexión de Red 1 Tarjeta Ethernet 10/100/1000
 - Entradas 1xUSB
 - Sistema Operativo Microsoft Windows 10 LTSC
 - Licencia DENEVA

Estas especificaciones están diseñadas para asegurar que el sistema de información al viajero sea eficiente, robusto, y seguro, proporcionando información clara y precisa en todas las condiciones, y garantizando la seguridad y comodidad de los pasajeros en la línea ferroviaria automática.

Será responsabilidad del Adjudicatario, el suministro e instalación de cualquier componente, cableado, conector, soporte mecánico, software, licencias y en general de cualquier elemento o trabajo necesario para el correcto despliegue del subsistema de Información al Viajero, a juicio de la Dirección Facultativa.

8.1.8.3 PUESTA EN SERVICIO

El Adjudicatario realizará los trabajos que permitan poner en servicio los PIDs. Se realizarán, como mínimo las siguientes tareas:

- Análisis de normativas y estándares aplicables.
- Elaboración de un documento de requisitos funcionales y técnicos.
- Estudio de Factibilidad.
- Evaluación técnica y económica del proyecto.
- Análisis de riesgos y mitigaciones.
- Diseño Conceptual:
 - Esquemas de ubicación de las pantallas en los andenes.
 - Diseño preliminar del sistema de soporte y montaje.
 - Selección preliminar de componentes y materiales.
- Diseño Detallado:
 - Diseño Mecánico
 - Modelado 3D de las pantallas y soportes.
 - Detalles de montaje y fijaciones.
 - Análisis de resistencia estructural y durabilidad.
 - Diseño Eléctrico
 - Diagramas unifilares y multifilares.
 - Especificaciones de fuentes de alimentación y conexiones eléctricas.
- Diseño del sistema de monitoreo remoto.
- Diseño de la solución teniendo en cuenta el cumplimiento de la normativa de PRL vigente tanto, en la fabricación, instalación y mantenimiento del sistema.
- Selección de Equipos y Materiales.
- Planificación detallada de la instalación en los andenes.
- Definición del plan de pruebas:
 - Pruebas de Aceptación de Fábrica (FAT)
 - Verificación del funcionamiento de los componentes antes de la instalación.
 - Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT)
 - Verificación del sistema instalado en el entorno operativo.
 - Pruebas de conectividad y comunicaciones.
 - Pruebas de funcionamiento del sistema de información y actualización en tiempo real.
 - Pruebas de Seguridad, si procede.

- Ensayos de resistencia a impactos y vandalismo.
 - Pruebas de protección ambiental (IP65).
 - Simulación de fallos de energía.
- Fabricación e instalación de los elementos mecánicos necesarios para la suportación de los distintos componentes.
- Fabricación e instalación de todos los elementos de cierre protección de los elementos.
- Instalación mecánica de las pantallas y soportes.
- Suministro e instalación de las pantallas seleccionadas.
- Suministro e instalación de las fuentes de alimentación necesario.
- Suministro e instalación de las protecciones eléctricas y el cableado necesario, canalizaciones, conexiones, así como cualquier elemento necesario para la alimentación eléctrica cumpliendo el REBT.
- Suministro e instalación de cables de señal, escaladores, conversores sending y receiving cards, tarjetas controladoras, extensores de vídeo, así como todos los elementos necesarios para poder enviar la señal de video a las pantallas.
- Suministro e instalación de los switches de comunicaciones necesarios, así como de las fuentes de alimentación, conectores, latiguillos, guías o soportes y cualquier otro componente necesario para el correcto funcionamiento de estos equipos. Estos switches servirán para dotar de conectividad de red a todos los equipos a los que sea necesario.
- Los switches serán Cisco 9200L o similar.
- Suministro e instalación de los Players necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.
- Suministro e instalación de las licencias de los sistemas operativos
- Suministro e instalación de las licencias del software de gestión de contenidos denominado DENEVA.
- Puesta en marcha del sistema.
- Ejecución del plan de pruebas establecido.
- Corrección de los reparos detectados.
- Elaboración de manuales de usuario y mantenimiento.
- Formación del personal de operación y mantenimiento.

- Elaboración de los protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Cumplimento con la garantía exigida en el contrato.

8.1.9 CARGAS DE DISEÑO

Las cargas de diseño a considerar como referencia, a falta de comprobación y justificación por el Adjudicatario, para el sistema serán:

- Carga vertical máxima de diseño: 2KN/m lineal. El peso final de cálculo vendrá dado por la solución final de la estructura (materiales, perfilaría, etc).
- Carga a soportar por efecto pistón: + 1.900 Pa / - 1.400 Pa.
- Carga a soportar por la fachada desde el lado del andén hacia la vía por empuje/aglomeración de personas en andén: ± 3.000 N/m lineal. (La carga se considera aplicada a 1,2 m de altura desde el nivel del suelo acabado).
- Carga a soportar por acumulación puntual de viajeros: ± 10.000 N/m lineal (En una longitud máxima de 3 metros lineales de pantalla).
- Peor situación de combinación de cargas: Presión de 1.190 Pa + carga aglomeración de 1.800 N/m (según Eurocódigo 3).
- Carga por impacto: 45 Kg. a una velocidad de 2 m/s (Se supondrá aplicada sobre una superficie de 0,1m²).
- Caso de fatiga: ± 300 Pa por 300.000 veces al año.
- Aceleración sísmica: 0,04.

La flecha máxima permitida en cualquier condición será de 20 mm. Que debe recuperarse al desaparecer la causa de la misma. En ningún caso deben provocarse deformaciones permanentes sobre el conjunto de puertas.

En la presentación de la oferta el Licitador presentará un estudio previo de cargas estáticas y dinámicas a soportar por la estructura de la fachada del Sistema PSD así como de los elementos del módulo, e informe de cálculo completo considerando la situación más desfavorable (dos trenes pasando simultáneamente por la estación a una velocidad de 60 km/h), teniendo en cuenta las secciones de las estaciones de Línea 6 facilitadas por METRO en el Documento II Planos, así como el resto de infraestructura de METRO (pozos de ventilación, etc.).

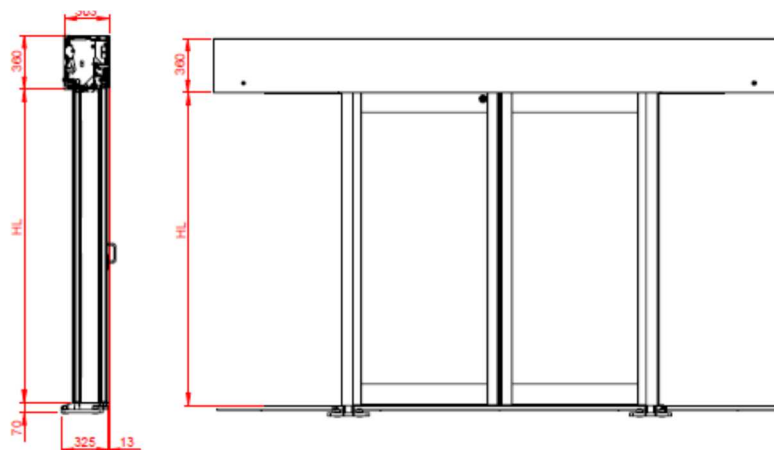
Se realizarán varias pruebas de carga para verificar que la estructura cumple razonablemente con los condicionantes impuestos.

8.1.10 CONFIGURACIÓN, ARQUITECTURA Y DISEÑO DEL SISTEMA PSD

8.1.10.1 Estructura metálica del cierre de andén

Estará formada por pilares, provistos de una base inferior y capitel superior mecanizados. Serán fijados al suelo del andén, a definir en fase de diseño, de manera que se garantice la resistencia de la unión con éste para soportar las solicitaciones a nivel de empuje y efecto succión de tren.

El número de pilares por cada módulo de puerta de andén se concretará en fase de diseño según resultado del análisis estructural. El acabado de los pilares en su parte vista será con un forro compuesto de varias partes de acero inoxidable tipo 304 o superior.



Módulo básico de un Sistema PSD

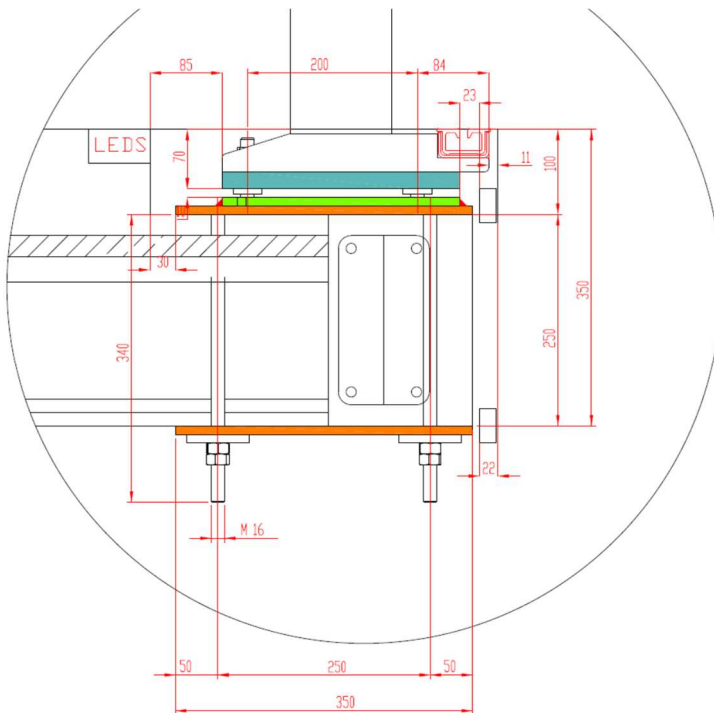
Se deberán cumplir todos los requisitos físicos, estructurales, de carga estructural y de diseño indicados en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

8.1.10.2 Refuerzo del borde de andén

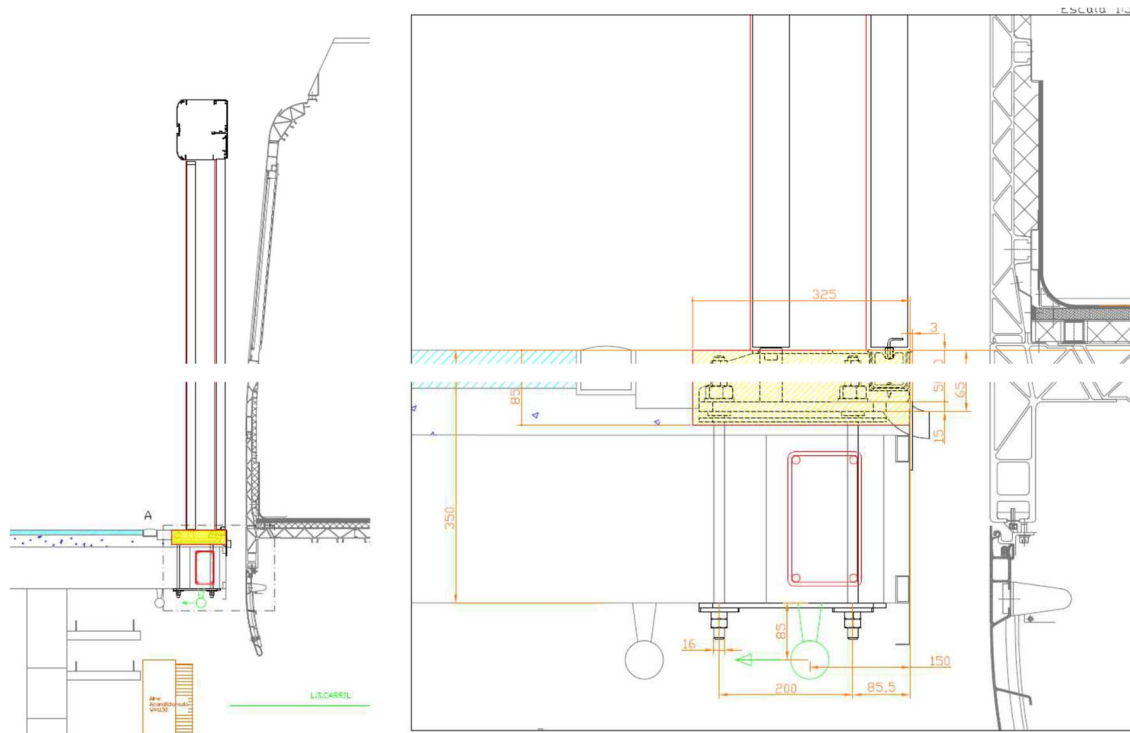
Se reforzarán todos los bordes de los andenes de Línea 6 por parte de METRO durante la primera fase de la obra, permitiendo alojar y resistir el nuevo cierre de andén a colocar en ese punto del suelo del andén.

Se realizará a base de un sándwich metálico o de formato similar que abrace las viguetas estructurales del suelo que garantice el cumplimiento y resistencia del andén a las solicitaciones que el cierre de andén genera y para las que no está preparado el suelo de andén actual existente.

Este refuerzo se realizará con antelación a la instalación de los Sistemas PSD y no se incluye en los alcances del presente proyecto.



Ejemplo de fijación pilar a refuerzo borde de andén (en naranja) mediante soldadura (en verde) y base de pilar (en azul) atornillado a él.



Ejemplo elemento de refuerzo fijado al borde del andén en voladizo lado vía.

8.1.10.3 Carpintería

Elementos en carpintería metálica, realizada en acero inoxidable, como mínimo tipo 304, para todos los marcos de las hojas deslizantes, forros de la franja de mecanismos o “header”, forros de pilares a lo largo de todo el andén, puertas de emergencia y paneles fijos. La perfilería en todos los tipos de hojas será la misma con la finalidad de mantener una idéntica estética.

Las hojas deslizantes y batientes deberán permitir su apertura desde lado vía sin ningún tipo de restricción con desbloqueo manual, y desde lado andén mediante llave de servicio.

Los huecos entre las partes móviles y las fijas de las puertas no deben superar los 8 mm.

8.1.10.4 Vidrios

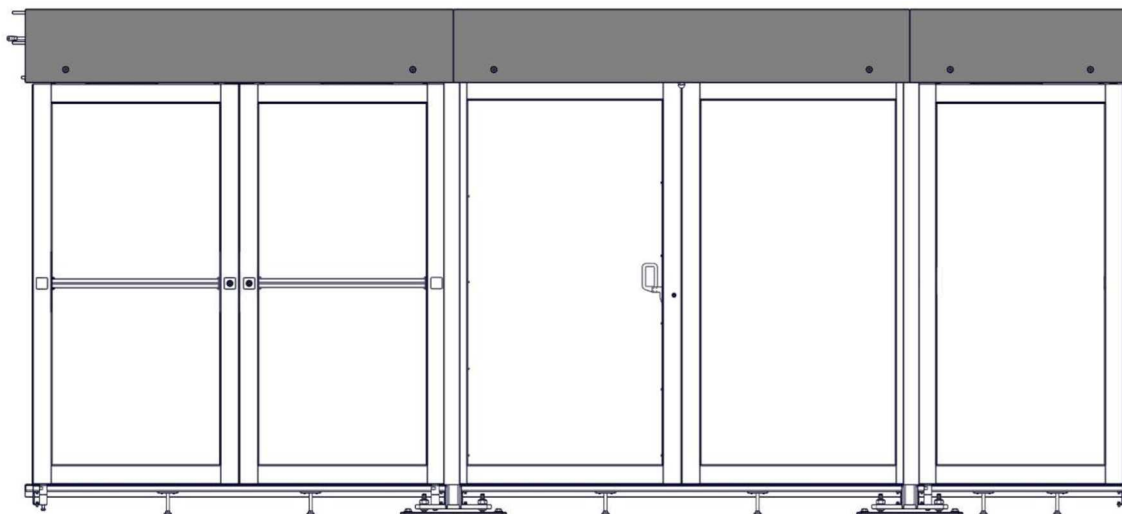
Vidrio laminar STADIP de Seguridad, en todas las partes de la barrera del cierre de andén, insertos a la carpintería metálica anterior, de espesor mínimo 4+4mm laminados y templados,

para cumplir con las solicitudes necesarias a nivel de efecto pistón y empuje de la gente sobre el cierre del andén.

Por el lado andén se añadirá una lámina protectora incolora autoadhesiva para protección antiácido y rayado de mínimo 80 micras de espesor.

8.1.10.5 Header

El Sistema PSD dispondrá de un elemento en disposición horizontal, “header”, que cubrirá todo el andén y debe alojar los diferentes mecanismos que permiten el desplazamiento de las hojas deslizantes, la recuperación al cierre de las batientes, y canalizaciones por donde discurren los cableados de señal y potencia. También alojará los paneles de información al cliente. Soportará el peso de todos los elementos fijados a él, y que a su vez transmitirá a los pilares estructurales a los que se haya fijado que lo sustentan.



Módulo Sistema PSD con “header” fijado a pilares del módulo

Este perfil, “header”, estará fijado al capitel ubicado en el pilar estructural, formando parte de la estructura portante del Sistema PSD. Este perfil debe actuar como viga resistente y formará una franja uniforme al largo de todo el cierre de andén, cerrando toda la parte superior del módulo de puertas a una altura aproximada de 2.040mm.

En su parte frontal por el lado andén, debe disponer de acceso/cobertor con cerradura que, una vez abierto manualmente, permita acceder a todo su interior (para realizar tareas de

mantenimiento), este cobertor se abrirá hacia techo y se mantendrá una vez abierto mediante soportes metálicos. El cabezal será inaccesible por el lado vía.

Los equipos instalados en el interior del “header” dispondrán del grado de hermeticidad necesario al polvo y la humedad para desempeñar correctamente su operatividad. Los equipos integrados en el interior del “header” también dispondrán de conectores para permitir una rápida desconexión y sustitución en caso de funcionamiento anómalo, reduciendo los tiempos de mantenimiento.

En el “header” se ubicará una etiqueta visible y legible por el personal de andén que identifique la puerta, a definir en fase de proyecto.

En el interior del cabezal del Sistema PSD, se alojará el operador de puerta con los siguientes elementos:

- la motorización de tracción de hojas deslizantes.
- el mecanismo de deslizamiento de las hojas.
- el dispositivo de bloqueo de las hojas deslizantes y finales de carrera seguros.
- los controladores de la puerta deslizante.
- una canaleta para el paso de las líneas de distribución eléctrica.
- otra canaleta para las líneas de control y comunicaciones.
- una pletina o cable de cobre para garantizar la equipotencialidad en todo el cierre de andén

8.1.10.6 Accesibilidad

Se deberá entregar documentación que acredite un diseño fácilmente accesible por personas con movilidad reducida (PMR), en especial en lo que corresponde a los bordes inferiores de guiado de las hojas deslizantes.

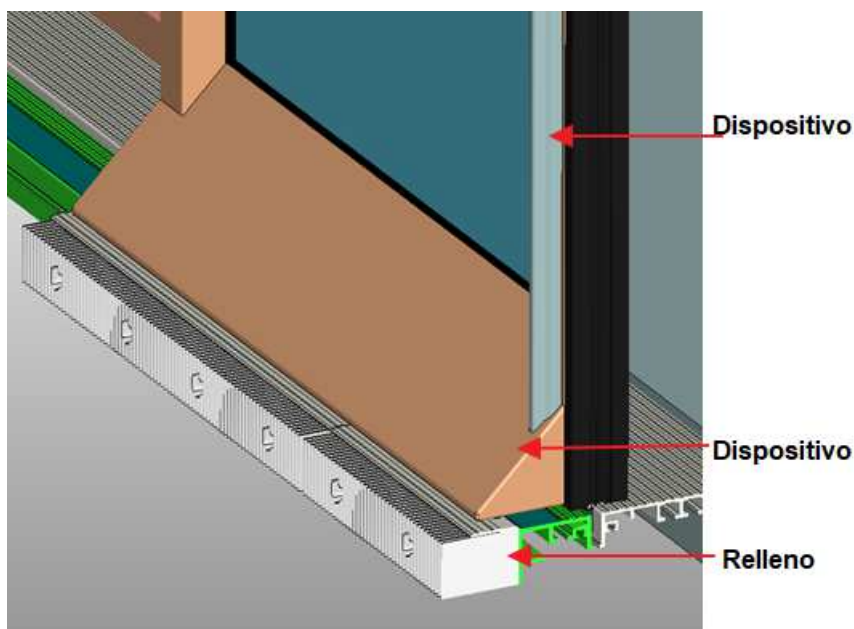
De igual modo se habrá de disponer solución para el caso de personas de visibilidad y/o audición reducida, mediante avisadores lumino-acústicos u otra solución.

Se prestará especial atención al sistema de guiado inferior de las puertas, teniendo en cuenta que se debe facilitar todo lo posible el acceso y salida de los trenes por los viajeros, evitando o

minimizando cualquier obstáculo en el camino del viajero. Asimismo, se presentará la mejor solución que justificadamente evite las actuaciones tendentes a obstaculizar y/o inutilizar a los procesos de apertura y cierre.

8.1.10.7 Hueco barrera de puertas del andén-tren (GAP)

El Sistema PSD debe contemplar entre sus requisitos principales de seguridad, el evitar que un viajero pudiera, voluntaria o involuntariamente, permanecer en el hueco entre el tren y la barrera de puertas una vez se inicie la maniobra de cierre de ambas. Estos dispositivos serán de un material con cierto grado de flexibilidad.



Ejemplo dispositivos antiatrapamiento

Se deberán cumplir todos los requisitos relativos a evitar atrapamientos entre la barrera de andén y los trenes indicados en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

8.1.10.8 Características de la apertura y cierre de las hojas de las PSD deslizantes

El Sistema PSD que se instale debe disponer de puertas del andén donde la velocidad y presión de las puertas sean parametrizables y la instalación tendrá que incorporar el Software y terminales necesarios para llevar a cabo dicha parametrización.

La velocidad de cierre y apertura debe ser configurable y con posibilidad de modificación on-line e inmediata, tanto por estación, como por andén, como mínimo.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones y parametrizaciones:

- En la posición de puerta cerrada, el motor se quedará sin alimentación, pero la puerta permanecerá cerrada y enclavada por dispositivos de seguridad.
- Toda vez que las puertas se cierran en funcionamiento normal, las puertas deben disponer de un sistema de bloqueo mecánico que impida su apertura empujando físicamente la puerta, pero sí deben incluir un sistema de apertura manual que deberá ser fácil de sustituir en caso de avería.
- Los bordes de las hojas de puertas, se encontrarán debidamente protegidos con cantoneras de goma u otro dispositivo equivalente que evite el daño a los viajeros en caso de quedar aprisionados al cierre.
- El tiempo de actuación máximo para una maniobra completa de apertura o cierre de las puertas motorizadas deslizantes será de 3 segundos, disponiéndose de amortiguación en las últimas fases de su movimiento, y el tiempo de cierre se podrá ajustar entre los valores de 3,5 a 5,5s, con el cumplimiento de los requisitos de energía cinética
- Al efectuarse el cierre o apertura, el conductor podrá invertir el movimiento de la puerta en cualquier punto que se encuentre de su recorrido (es decir, la puerta no tiene por qué estar totalmente abierta o cerrada para que los sensores del mecanismo permitan el cambio de sentido del movimiento de la puerta).
- El esfuerzo de cierre, se situará en el entorno de las 15 daN cada hoja, medidas a la mitad de su altura y cuando el mecanismo de cierre de puertas sitúe cada hoja aproximadamente a 20 cm. del eje del hueco. Las puertas, mediante un adecuado programa en la pletina electrónica de mando (sin detectores de posición), estarán dotadas de una función que permita anular el esfuerzo de cierre (no borde sensible), caso de que aquélla no haya cerrado por haber atrapado a algún viajero u objeto. Tras un tiempo, se producirá nuevamente, el esfuerzo de cierre, repitiéndose por segunda vez el proceso. Tras este segundo intento, el esfuerzo de cierre será permanente. En general número de actuaciones, criterios funcionales, tiempos de aplicación y desaparición de esfuerzo, etc. Serán parametrizables.

- Sobre la detección de obstáculos, se detectará un obstáculo de sección circular de 20mm de diámetro, y se detectará un obstáculo de sección rectangular de 10mm(ancho)x40mm(alto)x100mm(largo).
- Sobre la energía y fuerzas de apertura y cierre de las hojas motorizadas deslizantes, se debe cumplir lo indicado según las normas UNE-EN 14752 y UNE-EN 1125, o equivalentes.
- Como órgano de mando y control del movimiento de cada puerta, se dispondrá de una unidad de control electrónica de alta fiabilidad, capaz de transmitir informaciones tanto de su estado (abrir, cerrar, fuera de servicio, desbloqueada), como de las órdenes exteriores recibidas y de las averías (avería de motor, de pletina, tiempos excesivos de maniobra, final de carrera abierto o cerrado-pegado indebidamente).
- Los finales de carrera existentes en el mecanismo de puertas deberán disponerse en los sistemas de seguridad de puertas, en la condena de cada puerta y en el desbloqueo de cada puerta.
- La puerta deberá dar indicación de que está abierta cuando la separación entre sus hojas (medida entre las cantoneras y con el esfuerzo propio de su funcionamiento) sea igual o superior a 10 mm. y de que está cerrada cuando esta cota sea igual o inferior a 5 mm. Se podrán indicar otras medidas distintas a las anteriores, siempre con valores menores a los indicados.

La ejecución o modelo de final de carrera será tal que no se verán influenciados por las condiciones atmosféricas, envejecimientos prematuros, rozamiento excesivo o falta de grasa en sus articulaciones, introducción de polución o elevada resistencia interna de sus contactos. Grado de protección IP65.

Cada puerta, dispondrá de un dispositivo de “condena” 1 el cual estará convenientemente disimulado para que no pueda ser manipulable por los viajeros. Para su manejo, será preciso el uso de una llave de servicio normalizada en METRO quedando aquel ligeramente embutido de forma que sea difícil una manipulación indebida o con medios no apropiados.

La manipulación de cualquiera de los elementos de condena y desbloqueo de puertas, darán lugar a informaciones específicas, ya sea pilotos exteriores, avisos ópticos o acústicos, etc.

Dados los procedimientos de limpieza de las estaciones se exige de las puertas y sobre todo en la parte inferior de las mismas, la utilización de materiales inoxidables en toda esta zona. Asimismo, las articulaciones que hubiere, estarán protegidas por tapas o cubiertas específicas, y el empleo de grasas inalterables ante la humedad será condición básica.

En general, la construcción tendrá elevada robustez y fiabilidad, no requiriéndose un mantenimiento complejo, ni reglajes estrictos, que ineludiblemente desembocarían en disfunciones y averías.

- Apertura selectiva

El Sistema PSD no incluirá sistema de apertura selectiva de puertas, si bien habrán de analizar los requerimientos y la posibilidad de instalarlo así como las referencias de las instalaciones en las que se haya dotado de esta funcionalidad, indicando explícitamente si tienen capacidad de ingeniería para que el flujo de información en la apertura selectiva sea bidireccional (por ejemplo, en caso de avería de una puerta del tren se inhabilite el módulo de puertas deslizantes correspondiente).

- Elementos de señalización visual y acústica

Cada módulo de puertas deberá contar con avisador lumino-acústico que como mínimo tendrá en cuenta las siguientes condiciones básicas:

- El cierre de las puertas irá acompañado de un sonido y una señalización visual intermitente.
- Las indicaciones visuales para cualquier condición de avería, bloqueo de la puerta o cualquier funcionamiento fuera del normal, deberán ser visibles por el personal de METRO, de forma directa, desde cualquier punto de andén.

Cuando por avería de una puerta de andén y/o cuando las circunstancias de explotación lo requieran, sea necesario proceder al aislamiento de una puerta, se debe prever una indicación luminosa o, en su defecto, la colocación de un cartel o señalética adhesiva, visible desde ambos lados de la puerta, que informe al viajero de tal situación. Se debe especificar detalladamente el sistema o sistemas posibles de fijación de dicho cartel, teniendo en cuenta que no debe ser

removible fácilmente ni moverse por corrientes de aire o circulaciones de trenes, ni impedir que la puerta se abra si se desbloquea. En el caso de ser elemento de señalética, estos deberán ser facilitados a METRO durante la fase de instalación en un número no inferior a 1,5 veces el número de puertas deslizantes a instalar.

- Panel de control manual de la instalación de PSD y señal luminosa

La instalación del Sistema PSD dispondrá de un panel de control accesible mediante llave de servicio que tendrá como mínimo las siguientes funcionalidades:

- Funcionamiento automático/manual del sistema de puertas del andén. El interfaz tendrá botones u otro dispositivo para realizar de forma manual la apertura y cierre de las puertas.
- Funcionamiento con la lógica de señalización ferroviaria conectada/desconectada.

El panel de control manual dispondrá de dos interfases mecánicas con idéntica funcionalidad, una estará situada junto al piñón, en el lado andén, y la otra estará posicionada en el lado vía, de tal manera que queda al alcance del conductor desde la cabina por la que viene conduciendo. La colocación del interfaz en el lado vía en ningún caso interferirá en la salida de conductor de la cabina y/o en su acceso al andén y estará dispuesto de tal manera que no pueda interferir con el gálibo dinámico del tren. La activación de uno de los interfaces mediante llave de servicio implicará que el otro interfaz no pueda ser activado simultáneamente. El interfaz activado será identificado mediante un piloto luminoso situado junto a la llave de servicio.

Los selectores del panel de control manual serán de tipo inestable, esto es, reposarán en la posición intermedia y la selección se realizará moviendo la maneta hacia el lado deseado. Una vez que se suelte la maneta esta volverá a la posición neutra quedando señalada la opción elegida mediante un piloto luminoso.

Cada uno de los interfaces del panel de control manual contará con unas señales luminosas visibles desde la cabina de conducción (caso interfaz en mitad de andén) y desde el andén (caso interfaz junto a piñón) que informarán sobre el estado de las puertas en todo momento mediante los focos que indiquen:

- Puertas habilitadas.
- Puertas cerradas y enclavadas.
- Puertas abiertas.

8.1.11 CIERRES Y TAPAS

Todos los mecanismos de cierre, así como las tapas de mecanismo y en general cualquier elemento removible para mantenimiento, estarán diseñados para evitar la acumulación de suciedad y polvo, permitir su limpieza con agua a presión y en especial, para evitar cualquier apertura intempestiva que pudiera provocar accidente a empleados o viajeros.

Las tapas llevarán mecanismos de bloqueo y/o retención que garanticen que el olvido en la actuación sobre sus cierres no supone riesgo alguno para personal de METRO y viajeros.

8.1.12 MONITORIZACIÓN DEL SISTEMA PSD

Se deberá instalar un registrador de señales, alarmas y eventos. Se deberán registrar como mínimo los siguientes elementos:

- ESTADOS: Abierto módulo, Cerrado módulo, Funcionamiento real, Funcionamiento simulado, Funcionamiento por panel local, Funcionamiento automático, Funcionamiento manual, Lógica enclavamiento conectada, Lógica enclavamiento desconectada.
- ALARMAS:
 - Fallo Apertura Puerta.
 - Fallo Cierre Puerta.
 - Fallo en puertas del andén: esta alarma es global siendo suma de los fallos internos que pueden aparecer en la instalación, se deberá justificar a través del correspondiente volcado y fechado en su sistema de control la naturaleza del fallo.

Se deberá recoger, filtrar y agrupar sus señales para enviar a Puesto de Mando lo siguiente para cada una de las puertas:

- N.º de ciclos apertura y cierre.

- N.º de alarmas de avería puerta no abre/no cierra.
- N.º de averías distintas de puerta no abre/no cierra.
- Tiempo que la puerta permanece en avería.
- Tiempo que la puerta permanece con funcionamiento pleno.

Se deberá confirmar que soporta el protocolo de aplicación ModBus sobre TCP/IP y que puede proporcionar las señales indicadas.

El registrador de eventos deberá incluir además un simulador que permita realizar el mando de apertura y cierre de las puertas enviado desde el tren de forma simulada, al objeto de probar el sistema sin necesidad del tren. Este simulador deberá inhibir las señales provenientes del sistema de posicionamiento. Se deberá tener constancia en el Puesto de Mando sobre cuando se están recibiendo registros bajo operación simulada y cuando bajo operación real.

8.1.13 EQUIPOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las canalizaciones eléctricas discurrirán por el interior del propio operador de puerta o “header”. Únicamente desde el cuarto de enclavamiento desde donde estará ubicado el armario de control del Sistema PSD hasta el propio cierre de andén, se dispondrá de canalización externa por la ruta que se especifique el proyecto constructivo de la estación. Se dispondrán dos canalizaciones, una destinada a suministrar energía a las puertas, y otra destinada a las comunicaciones y control entre puertas con el PLC de control de andén. Cada puerta dispondrá de su propia protección eléctrica.

A nivel de seguridad para los clientes, se preverá la instalación de un limitador de voltaje (descargador de intervalos) conexionado entre el carril de retorno de vía (fuera del alcance del circuito de vía) y el tierra eléctrico de la estación (a la que se conectará la estructura del cierre de andén). Todos los elementos metálicos del cierre de andén se deberán conectar a la barra de equipotencialidad inserta en el “header”.

Se deberán cumplir todos los requisitos eléctricos y de control indicados en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

8.1.14 EQUIPOS DE CONTROL DE LOS SISTEMAS PSD

Se debe dotar al Sistema PSD de un equipo de control de cada puerta, capaz de parametrizar la fuerza y velocidad de las hojas deslizantes en la apertura y cierre de forma independiente.

Se incluirá en el suministro la unidad de control general del Sistema PSD y un panel de accionamiento manual para cada andén, que permitirá el control local de las Puertas de Andén en caso de fallo de comunicación entre la señalización de vía y andén. Las órdenes de apertura y cierre de Puertas de Andén coincidirán con las ejecutadas desde tren, siendo recibidas en el control de Puertas de Andén a través de la señalización.

En el caso de fallo de comunicación entre el control de Puertas de Andén y la señalización, la unidad de control general del Sistema PSD será la encargada de generar las órdenes de apertura y cierre del Sistema PSD, dependiendo del posicionamiento del tren y la detección de movimiento de puerta de tren.

Cada puerta deslizante dispondrá de una señalización acústica y visual que será activada durante el cierre de las hojas.

Se deberán cumplir todos los requisitos eléctricos y de control indicados en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

8.1.15 EQUIPOS E INTERFACES CON OTROS SISTEMAS

Se debe dotar al Sistema PSD de la posibilidad de incluir equipos de otros sistemas especiales y su interfaz con el Sistema PSD, tales como:

- Sistemas de información al viajero y paneles digitales.
- Sistema CCTV que permita el conteo de viajeros.
- Red de IoT, con sensores y alarmas para, por ejemplo, para detectar personas u objetos o la presencia de humo o de la calidad del aire.
- Interfaz con otros sistemas para, por ejemplo, mostrar cuando la catenaria está energizada.

En ningún caso la inclusión de estos equipos en el Sistema PSD entorpecerá la visión desde el andén a la vía ni desde el tren al andén.

Además, en el cuarto técnico donde estén ubicados los equipos del Sistema PSD deberá haber espacio para la instalación de switches y protecciones eléctricas para la conectividad y alimentación de los sistemas indicados anteriormente.

Se deberán incluir en la oferta técnica las características técnicas de cómo se permitiría la inclusión de los sistemas especiales descritos. Las soluciones propuestas deberán estar sujetas al estándar correspondiente.

8.1.16 SEGURIDAD

A nivel de seguridad en la detección de puertas deslizantes y batientes cerradas, la información de bucle de totalidad de puertas cerradas se indicará al sistema de señalización a través de su interfaz segura SIL3 con el control del cierre de andén.

9. ESPECIFICACIÓN OPERACIONAL DEL SISTEMA PSD

El Sistema PSD debe permitir llevar a cabo las funciones siguientes:

- Proteger la circulación de los clientes y el acceso al tren.
- Informar sobre el estado de las puertas.
- Abrir y cerrar automáticamente las Puertas de Andén deslizantes por medio de una orden recibida desde la señalización.
- Detectar obstáculos.
- Controlar localmente el Sistema de Puertas de Andén por medio de un operador.
- Permitir la apertura forzada de las Puertas de Andén deslizantes, puertas batientes de salida de emergencia y puertas batientes de final de andén por un operador.
- Permitir la apertura de emergencia del Sistema PSD por un pasajero.

El Sistema PSD debe proporcionar la interfaz entre el tren y el andén de la estación para:

- Mantener una separación física entre la vía y los pasajeros en el andén.
- Evitar que los pasajeros se muevan entre el andén y el tren, salvo que el tren esté totalmente detenido y en su posición correcta.

El Sistema PSD estará instalado en el borde del andén e impedirá el acceso a la vía. El Sistema PSD debe ser instalado lo suficientemente cerca del borde del andén para asegurar que ningún pasajero pueda quedar atrapado entre un tren y las PDM cuando se cierren. El espacio entre el tren y el Sistema PSD (GAP) será el menor posible para evitar que cualquier persona pueda quedar atrapada, para ello la cota entre puertas de tren abiertas y de andén no deberá superar los 130mm, y deberá permitir el paso correcto de personas con movilidad reducida a través suyo. Asimismo, se instalarán medios físicos para evitar que ningún pasajero pueda acceder al espacio existente entre el tren y el Sistema PSD. Estos dispositivos que salvarán el GAP deberán ser de un material con cierta flexibilidad para salvar el gálibo.

Existirá un lazo de seguridad que supervisará el estado de todas las puertas existentes en andén, estado que será conocido por la señalización a través de su interfaz con el Sistema de Control del Sistema PSD que lo gobierna.

La forma habitual de explotación será automática sin conductor, de forma que la señalización de vía será la encargada de generar el permisivo de movimiento de Puertas de Andén (cuando el tren esté correctamente estacionado dentro del error de frenado permitido) y posteriormente las órdenes de apertura y posterior cierre de PSD. Excepcionalmente si existe un problema en la comunicación entre el control del Sistema PSD y la señalización de vía, que impida recibir estas órdenes anteriores, será el control del Sistema PSD el encargado de asumir este rol con la manipulación por parte de personal autorizado.

El cierre y la apertura de las PSD deslizantes será totalmente automático, y las órdenes serán recibidas en el Sistema PSD desde la señalización o el mismo control del Sistema PSD en caso de fallo con el sistema de señalización, con un retardo no superior a 350 ms.

En la medida que sea posible, el movimiento de apertura y el de cierre, se intentarán sincronizar con las puertas de tren, con las limitaciones de energía cinética (máximo 10 Joules en el cierre) que este tipo de productos tienen que condiciona las velocidades debido a la masa de las hojas. Al existir una señal de “permisivo” en el Sistema PSD (señal a proporcionar la señalización que indica tren correctamente estacionado en andén), ninguna puerta de andén deslizante podrá abrirse automáticamente sin esta señal activa. Además, hasta no finalizar la orden completamente no se podrá ejecutar una orden contraria (hasta completar la maniobra de apertura no podrá ejecutarse una maniobra de cierre, y al revés). Todo movimiento de las hojas

de las PSD deslizantes estará asociado a una señalización activa luminosa y sonora. En la maniobra de cierre se aplicarán las restricciones de velocidad y energía solicitadas en pliego en los últimos 10 centímetros de movimiento de hojas.

Existirá reapertura espontánea en las Puertas de Andén deslizantes en caso de detectarse un obstáculo. El sistema del mecanismo de puerta corredera evitar el atrapamiento de toda persona entre las hojas. Cuando la puerta automática se está cerrando y encuentra alguna obstrucción (tiempo de detección del obstáculo máximo de 100ms) se activará dicho mecanismo y las hojas móviles se reabrirán 100mm, actuando adicionalmente de la siguiente forma:

- En el próximo intento de cierre, tras 3 segundos aprox., las hojas reducirán su velocidad en el punto donde el obstáculo fue encontrado hasta cerrar completamente.
- Si tras 3 intentos el obstáculo sigue en la misma posición, la puerta intentará realizar el cierre y generará la alarma identificando la PDM afectada.

Se prevé la aislación o condena de cualquier puerta de andén deslizante en caso de fallo, de forma que personal autorizado podrá enclavarla mecánicamente moviendo suavemente sus hojas en cierre (evitando un golpe fuerte para que no haya rebote) sin necesidad de abrir el “header”, y así permitir la salida del tren. La llave de aislación o condena de puerta se ubicará en lugar accesible al personal de mantenimiento y su activación será mediante una llave especial o mecatrónica. La puerta a través de su señalización luminosa indicará el estado de la puerta de andén deslizante. En fase de diseño se propondrá un tipo de identificación para aprobación METRO. La aislación de una puerta debe impedir su apertura, sin afectar a ninguna de las Puertas de Andén deslizantes contiguas. La señalización siempre conocerá el estado de la puerta.

Todas las puertas del Sistema PSD dispondrán de una llave para poder ser abiertas desde lado andén, así como la posibilidad de apertura manual desde lado vía, mediante una maneta de accionamiento a aproximadamente 1 m de altura en las PDM y la barra de emergencia en las puertas batientes. Las Puertas de Andén deslizantes abiertas manualmente se cerrarán de forma automática al recibirse la orden de cierre.

Para los permisos o autorizaciones de entrada a vía a través de las puertas batientes del final del andén, su correspondiente señalización luminosa deberá permanecer activada mientras el permiso esté activo.

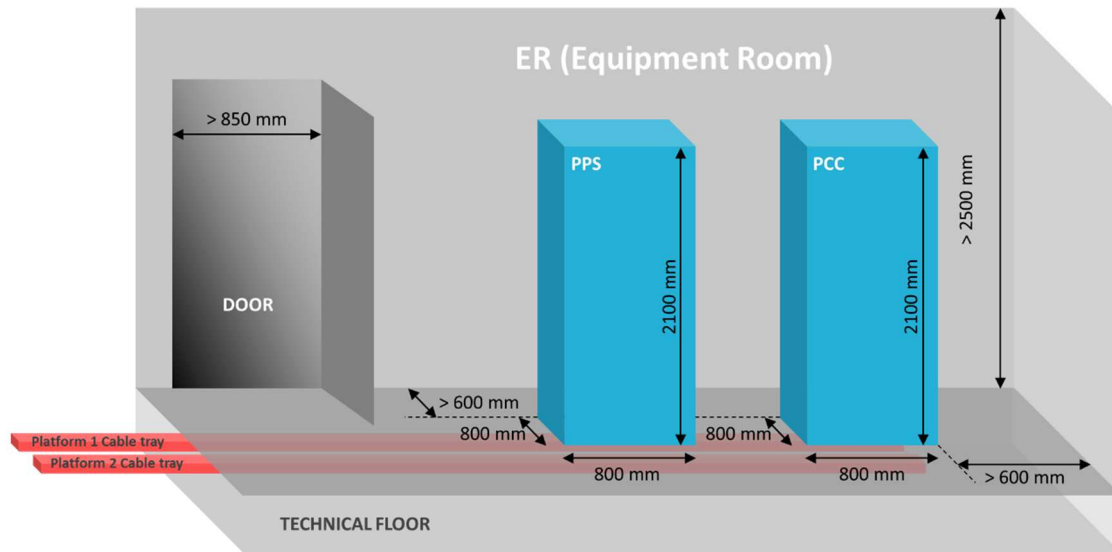
La funcionalidad final de las PSD será definida entre el Adjudicatario y METRO en la fase de diseño del sistema e implantación.

10. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y DOCUMENTALES

- Se estandarizarán al máximo todos los componentes y equipos utilizados en el Sistema PSD para unificar así los repuestos necesarios.
- Se respetarán los requisitos estructurales, así como los asociados a las cargas a aplicar al Sistema PSD.
- Se elaborará el diseño estético según lo indicado en el diseño conceptual de PSD que METRO facilitará al Adjudicatario.
- Los materiales previstos para los diferentes elementos se hallan descritos en el presente pliego de prescripciones técnicas.
- El vidrio y su protección en lado andén a utilizar se describe en el presente pliego de prescripciones técnicas.
- La documentación para incluir será la estándar de este tipo de producto.
- Las interfaces del Sistema PSD con el resto de los sistemas son las definidas en proyecto. Para todos ellos se estudiará la mejor y menos traumática solución.
- Se realizará un estudio de viabilidad completo para la instalación del Sistema PSD en las estaciones de Línea 6.

11. CUARTOS DE EQUIPOS SISTEMA PSD

Los equipos del Sistema PSD irán situados en los cuartos habilitados por METRO en todas las estaciones de Línea 6, en armarios de uso exclusivo. Estos cuartos técnicos no necesariamente estarán dedicados exclusivamente a los Sistemas PSD.



Ejemplo de cuarto técnico para ubicar los equipos del Sistema PSD

En el cuarto no se deberán instalar elementos sueltos. Todos los elementos estarán ubicados dentro de los armarios y deberán estar enracados, incluido las fuentes de alimentación.

Todos los cables de datos estarán identificados, de acuerdo con la normativa de METRO, con el servicio, switch de conexión y boca del mismo en ambos extremos. Todos los elementos se conectarán a los equipos de red siguiendo un orden lógico, de manera que se siga el mismo patrón en todos los cuartos de equipos. Esta norma en vigor de METRO aplicará también a otros elementos del enclavamiento como el orden, numeración y propósito de los armarios. En general, siempre que sea posible, los cuartos de equipos deberán ser lo más parecido posible entre ellos.

En cada uno de los cuartos, ubicados en los armarios suministrados al efecto, se deberá dejar una copia de cada uno de los elementos propios del mismo. Además, en el armario se dejarán las hojas de control de versiones.

Los armarios, normalizados por METRO, dispondrán de cepillo conductor en la parte superior e inferior trasera para permitir la salida de las mangueras por la parte superior (en caso de no existir suelo técnico) y por la parte inferior (en caso de existir suelo técnico).

Para la canalización de los cables los armarios dispondrán, en la parte trasera, de dos (2) canalizaciones verticales de igual altura que el armario y de un ancho de entre 60-80 cm. Estas

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

canalizaciones se colocarán lo más próxima posible a la parte trasera y dejarán un hueco de 10 cm en la parte superior del armario.

El armario de comunicaciones estará, por normativa de prevención de riesgos eléctricos, conectado a una borne de la regleta de distribución de la tierra eléctrica del cuarto técnico del enclavamiento, la cual estará a su vez conectada a la red de tierras de la estación.

La alimentación eléctrica del armario de comunicaciones procederá directamente del armario de distribución de energía y telecontrol.

METRO definirá en la fase de proyecto la ubicación precisa de los equipos de Sistemas PSD en el cuarto técnico.

a) Normativas

El Sistema PSD y equipos complementarios deberán cumplir con las normativas establecidas por los comités internacionales de ferrocarriles, normas de compatibilidad electromagnéticas y estar homologado o en servicio en alguna administración ferroviaria europea, preferentemente española.

b) Experiencia y garantía de suministros y mantenimiento

El Adjudicatario deberá acreditar suficiente experiencia en la instalación y puesta en servicio de Sistemas PSD de características similares. Comprometiéndose en garantizar el suministro de repuestos, revisión periódica de la instalación y puesta al día de nuevas versiones durante el período estimado de vida útil. Si debido a la evolución de la tecnología durante la vida útil del Sistema, (falta de repuestos, etc.) fuera necesario migrar a una plataforma de hardware distinta, falta de repuestos, etc., el suministrador realizará todos los trabajos requeridos para adaptar el software al nuevo hardware, incluyendo la validación necesaria, sin coste para METRO.

c) Utilización del sistema

El sistema de programación con todas sus herramientas deberá poder ser utilizado con pleno derecho por METRO, bajo su responsabilidad y para sus propias aplicaciones.

11.1 DISEÑO MECÁNICO

El diseño mecánico del Sistema PSD deberá tener en cuenta que éste se instalará en cuartos próximos al entorno ferroviario. En este sentido, deberá prestarse especial atención al rango de temperatura de funcionamiento, humedad, salinidad, ruidos eléctricos, polvo metálico, etc. Para ello, los equipos generadores y conmutadores de códigos estarán protegidos en armarios de características de protección apropiadas al medio y mencionadas anteriormente, contarán además con frontales transparentes para la observación del estado de funcionamiento, etc.

11.2 AUTODIAGNÓSTICO

El sistema de supervisión estará integrado en el equipamiento para mantenimiento local y remoto del cuarto de equipos.

11.3 EXPERIENCIA Y GARANTÍA DE SUMINISTRO Y MANTENIMIENTO

El Adjudicatario deberá acreditar suficiente experiencia en la instalación, puesta en servicio y mantenimiento de Sistemas PSD de características similares, comprometiéndose en garantizar el suministro de repuestos, revisión periódica de la instalación, y puesta al día de nuevas versiones durante el período estimado de vida útil.

11.4 EQUIPOS PARA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA PSD CON EL RESTO DE LOS SISTEMAS

En los cuartos técnicos se deberán ubicar todos los equipos necesarios para la integración entre el Sistema PSD y el resto de los sistemas de la línea descritos en las actuaciones (COMMIT, CTC, SCADA, ...).

11.5 DOCUMENTACIÓN

Se deberá entregar un dispositivo físico (CD, Pendrive USB, etc.) con la documentación en formato electrónico. La documentación estará formada por los planos y esquemas del Sistema PSD y sus

equipos auxiliares. Deberá tener un entorno de navegación amigable, en el que desde un índice se pueda acceder a cada uno de los planos haciendo clic con el ratón sobre el elemento deseado.

Además, se deberá entregar una copia, tanto en formato electrónico como impresa de:

- Descripciones técnicas de los diferentes elementos instalados.
- Listado detallado de equipos y elementos entregados o instalados, detallando la descripción técnica del equipo, fecha de instalación, ubicación, número de serie, etc. Este listado deberá entregarse con los campos de información y formato establecido por el director de obra.
- Listado de direcciones IP y contraseñas de los equipos hasta nivel de administrador.
- Copia de los ficheros de configuración de los diferentes elementos de red (routers y switches).
- Procesos de mantenimiento preventivo detallados de todos los elementos instalados, según lo designado por METRO.
- Procesos de mantenimiento correctivo detallados de todos los elementos instalados, según lo designado por METRO.

El formato de la documentación será el estándar aprobado por METRO.

Además, toda la documentación, Software y Hardware de los elementos auxiliares que resulte de la instalación deberá de remitirse a METRO. Esta documentación deberá incluir el número de serie de los equipos y de las licencias del Software que lo requiera.

12. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS E INSTALACIONES

12.1 CONDICIONES GENERALES

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los Planos y Presupuestos del Proyecto, así como las Instrucciones por escrito del Director de la Obra, quién

resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de los distintos documentos y a las condiciones de ejecución.

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones de este Pliego. El empleo de cualquier material no previsto explícitamente en el Proyecto deberá ser autorizado por escrito por el Director de las Obras, que fijará en cada caso las especificaciones a tener en cuenta y los ensayos a realizar.

Antes de iniciar cualquier trabajo el Adjudicatario deberá ponerlo en conocimiento del Director de las obras y recabar su autorización.

Para la ejecución de los trabajos que no estén expresamente especificadas en este Pliego, el Adjudicatario habrá de atenerse a las normas técnicas en vigor y a lo que la Dirección Facultativa de la obra ordene, en cada caso, para llevarlo a cabo.

12.2 CONTRADICCIONES, OMISIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones Técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último.

El Adjudicatario estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Director de las Obras cualquier discrepancia que observe entre los distintos documentos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del Adjudicatario, o por propia iniciativa a la vista de las necesidades de la obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias, de acuerdo con el apartado correspondiente del presente Pliego y la Legislación vigente sobre la materia.

12.3 REPLANTEO DE LOS TRABAJOS

Dentro de los plazos establecidos, el Director de Obra realizará, junto con el Adjudicatario o su representante, el replanteo de todos los trabajos, extendiéndose la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

En dicha Acta se reflejará la conformidad con los documentos del Proyecto y, en su defecto, cualquier disconformidad, refiriéndose a cualquier aspecto que pueda desviarse del referido Proyecto.

12.4 PLANIFICACIÓN Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La planificación incluida en este Proyecto debe tomarse a título orientativo. En los casos en que no se disponga de los datos necesarios (ubicación de cuartos, situación de arquetas, trazado de canalizaciones, distribución de elementos en vestíbulo, etc.) para la fabricación de equipos o que la situación de la obra civil por no estar ejecutada condicione la fase de montaje del equipamiento, deberán fijarse las fechas límites que caso de rebasarse darían lugar a retrasos en el programa de los trabajos. Estas fechas límites deberán ponerse de manifiesto por parte del Adjudicatario, antes de la firma del Contrato.

Dentro de los plazos legales, a partir del Acta de Inicio, el Adjudicatario presentará un Programa de Trabajos definitivo.

Dicho programa contendrá, por lo menos, las siguientes partes:

- Exposición de las clases de trabajos que integran el Proyecto, con indicación de las cantidades.
- Determinación de los medios necesarios para el montaje de las unidades de obra y de sus pruebas.
- Estimación, en días de calendario, de la duración de la ejecución de los trabajos, con especial referencia al cumplimiento de los plazos parciales y total.
- Programa de entrega de los equipos.

- Valoración mensual y acumulada de los trabajos programados, sobre la base de los precios de adjudicación.
- Representación de la duración de las diversas actividades, de una forma gráfica clara, sencilla y completa.

No obstante, cuando el Director de las Obras lo estime necesario, podrá tomar a su cargo la organización directa de los trabajos, siendo todas las órdenes obligatorias para el Adjudicatario, y sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

Asimismo, el Adjudicatario contrae la obligación de ejecutar los trabajos en aquellos tramos señalados que designe el Director de las Obras, aun cuando estos supongan una alteración del programa general de realización de los trabajos.

12.5 AUTORIDAD DEL DIRECTOR DE OBRAS

El Director de las obras resolverá, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la Legislación vigente. De forma especial, el Adjudicatario deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos.

12.6 COMUNICACIONES

El Adjudicatario deberá designar un representante o Delegado Técnico, y señalar su domicilio para recibir todas las comunicaciones.

METRO canalizará a través del Adjudicatario todas las relaciones derivadas del Proyecto, del suministro y problemática de los diversos Fabricantes o Proveedores.

Como norma general, y salvo indicación expresa, todas las comunicaciones relacionadas con el Proyecto, en lo que se refieren a METRO, serán dirigidas al Director de las Obras.

No obstante, y a falta de soluciones o dilaciones por parte del Adjudicatario, METRO podrá contactar directamente con Fabricantes y Proveedores, ante situaciones concretas de problemáticas en sus equipos, averías específicas o que afecten a la seguridad y definición de piezas y componentes para establecer la política de repuestos.

METRO espera y solicita al Adjudicatario la mayor premura y eficacia en solucionar aquellas problemáticas que pudieran presentarse a pie de obra y que influyan en la explotación (seguridad, fiabilidad, conducción, información, etc.).

Para aquellas otras situaciones que requieran estudios, cálculos, pruebas, modificaciones, etc., se establece, como norma general, un plazo máximo de respuesta a METRO de 30 (TREINTA) días, con soluciones o posibles alternativas.

En toda reunión y pruebas objeto de este Proyecto, el Adjudicatario se comprometerá a disponer de personas que hablen y entiendan el castellano.

12.7 VIGILANCIA E INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS

La vigilancia e inspección de los trabajos se realizará de acuerdo con lo indicado en el Apartado relativo a Ensayos y Reconocimientos. El Director de las Obras podrá fijar la vigilancia de las obras que estime necesaria.

El Adjudicatario proporcionará al Director de las Obras y sus delegados toda clase de facilidades para poder efectuar replanteos, reconocimientos, mediciones o pruebas de materiales, así como para efectuar la vigilancia para la comprobación de que los trabajos se realizan según las instrucciones dadas por el presente Pliego.

12.8 LIBRO - REGISTRO DE ÓRDENES DE OBRA

En la oficina de obra, o en el lugar que se fije al efecto, deberá existir un libro-registro donde, ordenadamente por fechas, deben figurar correlativamente numeradas todas las órdenes recibidas del Director de las Obras debidamente extractadas pero con la amplitud suficiente para que el

contenido del extracto no ofrezca dudas de interpretación. Dichas órdenes, carecerán de validez al no quedar firmados a continuación del extracto, por el Director de las Obras.

12.9 REPLANTEOS COMPLEMENTARIOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Adjudicatario llevará a cabo durante la ejecución de los trabajos cuantos replanteos parciales estime necesarios. En todos ellos deberá atenerse al replanteo general previamente efectuado, y serán de la exclusiva responsabilidad del Adjudicatario, siendo asimismo de su cuenta cuantos gastos se originen por ello.

El Director de Obra podrá, en todo momento, proceder a comprobar los replanteos hechos por el Adjudicatario.

Cuando del resultado de esta comprobación, sea cualquiera la fecha y época en que se ejecute, se encontraran errores de cualquier clase, el Director de Obra ordenará la demolición de lo erróneamente ejecutado, restitución a su estado anterior de todo aquello que indebidamente haya sido excavado o demolido y ejecución de los trabajos accesorios o de seguridad para la obra definitiva que pudieran ser precisas como consecuencia de las operaciones hechas.

12.10 CUIDADOS A TENER EN CUENTA AL REALIZAR LOS TRABAJOS

Con el fin de no ensuciar los diferentes elementos de otras instalaciones, se pondrá especial interés en que los residuos procedentes de excavaciones, taladros, confección de morteros, etc., no caigan directamente sobre los mencionados elementos.

Se tenderán lonas del tamaño adecuado con el fin de no ensuciar la plataforma ferroviaria y en general se procurará depositar todos los residuos, de forma que puedan extraerse para su posterior vertido al exterior.

Al terminar cualquier trabajo se recogerán y retirarán los útiles empleados y todos aquellos elementos de desecho (sobrantes o elementos de embalaje, transporte o protección de los materiales instalados), dejando la zona limpia y acta para su entrada en servicio o para el trabajo de otras obras.

Adicionalmente a la inspección de los trabajos propios del Proyecto, la Dirección de Obra ejercerá un control directo y continuado sobre el tratamiento y estado que el Adjudicatario está dando a las instalaciones que le han sido asignadas, pudiendo en cualquier momento y de forma justificada, solicitar el desalojo de las mismas, en los casos de que:

- Se hubiesen realizado reformas o incorporación de instalaciones no aprobadas previamente.
- No se destinasen al fin de la obra.
- Se ejercieran actividades o almacenamiento de materiales insalubres, nocivos, peligrosos o destinados a otras obras que pudiera llevar el Adjudicatario.
- Fueran sometidas a mal trato o uso indebido.

El Adjudicatario deberá desmontar y hacer desaparecer las instalaciones auxiliares o provisionales que no sean precisas o que dificulten o produzcan molestias a otras actividades que se estén realizando en el entorno de las zonas asignadas.

Caso de ser necesario, el Adjudicatario deberá instalar a su cargo la señalización precisa (accesos e indicaciones de peligro u obligatoriedad), en las zonas ocupadas por los trabajos o puntos de peligro reales o potenciales.

En todo momento, se estará a lo dispuesto, a las indicaciones de la Dirección de Obra, en materia de seguridad en sus instalaciones.

12.11 OBRAS EN ZONAS URBANAS

Las autorizaciones precisas en las zonas urbanas se solicitarán por el Adjudicatario, siendo cuenta de éste cuantos gastos se originen por estos motivos.

En todo caso, se procurará, por todos los medios, reducir todo lo posible las perturbaciones en el tránsito rodado, a los peatones y a los servicios e instalaciones existentes; cuidará el Adjudicatario, además, que la obra presente, en todo momento, un aspecto exterior limpio y decoroso, y exento de todo peligro para el público.

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

12.12 POSIBLES INTERFERENCIAS CON LOS TRABAJOS DE OTROS ADJUDICATARIOS

En el caso particular de tener que simultanear los trabajos entre varios Adjudicatarios, se seguirán las instrucciones del Director de la Obra, que será el único árbitro de posibles conflictos entre ellos.

12.13 ASPECTOS GENERALES PARA LA FABRICACIÓN DE LOS EQUIPOS Y LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

12.13.1 Relación de material de importación

El Adjudicatario deberá facilitar a METRO una relación completa del material de importación, indicando claramente todas las piezas y número de ellas, así como su precio, con y sin exención arancelaria. Asimismo, se indicará el porcentaje general que estos materiales representan sobre el coste total.

Para la construcción de los equipos, el Director de la Obra se comprometerá a firmar, a solicitud del Adjudicatario, cuantos documentos sean necesarios para obtener la exención arancelaria, si la hubiere, de los materiales indicados anteriormente.

12.13.2 Coordinación

El Adjudicatario deberá nombrar un máximo responsable del Proyecto (Project Manager), y a dicho responsable se le otorgarán los máximos poderes para que intervenga en todas las factorías involucradas, en aras de asegurar o mejorar los ritmos de entrega y calidad del Contrato al que se refiere este Proyecto.

Asimismo, deberá acordar con el Proveedor del tren el método de montaje, la ubicación y dimensionado final de los equipos, y todo aquello que sea necesario para la correcta instalación del Sistema PSD. Todos estos acuerdos, deberán ser validados por METRO.

12.13.3 Respeto al Medio Ambiente

En la fase de proyecto el Adjudicatario adjuntará un Capítulo dedicado a las medidas puestas en práctica en la fabricación y en la utilización de los equipos, tendentes a respetar el medio ambiente.

En el posible impacto medioambiental, no solo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. En consecuencia, la influencia del ambiente ha de ser considerada desde el origen del Proyecto y toda solución técnica o estética ha de estar presidida por un riguroso análisis de las posibles influencias en aquél.

Aspectos a tener en cuenta en el ciclo de vida, serán:

- Que los materiales utilizados sean separables, identificables y potencialmente reciclables. Se evitará, en la medida de lo posible, la utilización de sustancias, materiales o derivados de reconocida escasez o de difícil reposición en la naturaleza.
- En caso de que proceda, se proyectará la instalación de luminarias de bajo consumo.
- En caso de que proceda se instalarán equipos de aire acondicionado que utilicen sustancias refrigerantes no destructoras de la capa de ozono y reguladas acorde a la normativa vigente.
- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar, teniendo en cuenta los criterios del Sistema de Gestión Ambiental de METRO.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación/obra, tomándose las medidas necesarias para disminuirlo.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.

- El reciclaje de residuos de los repuestos debe ser sencillo y fácil de aplicar según la legislación vigente.

Se proyectarán las medidas oportunas para evitar cualquier **vertido** de sustancias peligrosas, así como el **tratamiento** y **retirada** de elementos con contenido de fibrocemento.

En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará lo siguiente:

- Que la fuente de energía sea renovable.
- Que la fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.
- Que el equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión a causa de su diseño.
- Que el equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas por causa de su diseño.
- Que el equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas por causa de su diseño.
- El consumo de agua que requerirá el equipo una vez inicie su actividad.

Los lubricantes a utilizar como grasas, etc., destinados a facilitar los movimientos electromecánicos, deben cumplir los más altos estándares y certificaciones con el fin de evitar no sólo averías, sino problemas en la manipulación, interacción con viajeros, riesgos laborales, residuos, etc.

En el Proyecto Definitivo se dedicará un Capítulo específico a este aspecto.

12.13.4 Calidad

Todos los materiales a utilizar serán al menos de calidad similar a la indicada en el Pliego de Condiciones Técnicas, considerándose como factor positivo la mejora de los mismos de acuerdo con los avances de la técnica.

El Adjudicatario tendrá absoluta libertad para ofertar materiales de mejor calidad, aún a costa de un incremento en el precio de los equipos, siempre y cuando la mejor calidad lleve unida la mejora del servicio prestado por dichos materiales, incremento de la Fiabilidad, mayor seguridad y

duración, menor coste de conservación, mejora de las condiciones de confort y estéticas, o más fácil adquisición por ser un elemento comercial. Estas mejoras deberán justificarse con un informe técnico y habrán de ser aprobadas por METRO.

12.13.5 Duración

Los gastos de conservación y reparación, así como la frecuencia de las sustituciones, constituyen un elemento de juicio de suma importancia para METRO. Por todo ello, el Adjudicatario deberá determinar, por los procedimientos que estime más convenientes, la vida media probable de los elementos de mayor consumo, procurando la sustitución de aquellos materiales o piezas cuya duración sea escasa.

Por otra parte, la resolución de esta cuestión facilitará grandemente la adquisición de los repuestos, sobre la que se hablará más tarde.

12.13.6 Fabricación

El Adjudicatario controlará en todo momento la fabricación de los distintos elementos de los equipos e instalaciones, siendo único responsable ante METRO.

La fabricación y montaje deberán ajustarse totalmente al Contrato, sus documentos anejos y a las prescripciones técnicas del Adjudicatario.

Se entenderá especialmente que la omisión de algunas especificaciones en cualquiera de los documentos anteriormente citados no releva al Adjudicatario de las obligaciones y garantías correspondientes sobre el buen funcionamiento del sistema.

12.13.7 Unificación de la fabricación

Aunque los sistemas, equipos, piezas, etc., fueran fabricados y/o montados en factorías distintas, todos ellos serán iguales, de iguales características e intercambiables, de forma que no se produzcan ninguna condición de incompatibilidad en los procesos de conservación o funcionamiento.

Para este fin se realizarán las plantillas, procesos y especificaciones precisas por parte del Adjudicatario, de forma que se garantice su cumplimiento.

METRO podrá solicitar del Adjudicatario la comprobación de esta condición, que caso de no cumplirse obligará a aquél a sustituir el producto afectado de forma inmediata.

12.13.8 Distribución de la fabricación

Con el objeto de garantizar la más rápida obtención de piezas ya sean de primera implantación o como repuesto; el mínimo tiempo en la resolución de; una amplia y ágil disponibilidad, en las instalaciones de METRO, de personal técnico y operario interviniente en la fabricación; reducir los plazos de entrega de los equipos y su transporte; una rápida implantación de modificaciones en los equipos en fabricación; etc., y de cara a una mejor organización de los trabajos de seguimiento de la fabricación y control de las inspecciones técnicas de METRO o la Entidad Inspectora contratada al efecto, se deberá indicar expresamente en la Oferta los medios fabriles, instalaciones y ubicación de las mismas, personal a disposición de esta construcción, así como el reparto de la fabricación, caso de haberla, en diversas instalaciones y su proximidad a las áreas de explotación.

12.13.9 Suministros ajenos al Adjudicatario

El Adjudicatario pondrá en conocimiento y especificará a sus Proveedores las condiciones de explotación, funcionamiento, ambientales, utilización, conservación, etc., de sus productos, así como la Fiabilidad exigida, al objeto de que aquellos conozcan el destino de los elementos y ofrezcan en consecuencia el más adecuado.

Adicionalmente y de capital importancia para METRO, serán las condiciones que el Adjudicatario exponga en su contrato o pedido, en relación al compromiso que debe de adquirir el fabricante o proveedor, para implantar con inmediatez las modificaciones (vía hardware o software) precisas, conforme a las experiencias en explotación comercial (nuevas funciones u optimización de las implantadas, mejora de la fiabilidad, eliminación de incidencias en explotación, etc.), y cuya dilación tendrá influencia económica en el Adjudicatario mediante el bloqueo de la facturación por parte de METRO.

El Adjudicatario propondrá en los 3 (TRES) meses desde la firma del contrato, o antes si lo estima necesario, la lista detallada de suministradores principales de los equipos, que incluya desde materiales semielaborados, hasta equipos totalmente acabados, reservándose METRO el derecho a aceptar o rechazar de forma justificada y objetiva, los posibles suministradores.

En la citada relación, se indicará al menos, el producto, fabricante, lugar de fabricación, país, dirección y forma de contacto.

Por otra parte, la construcción de los equipos, montajes y cableados, se realizarán de acuerdo con las especificaciones del Adjudicatario cedente de la tecnología, quedando este obligado a vigilar cíclicamente en las diversas factorías, el cumplimiento de aquéllas en sus vertientes de materiales, métodos y procesos.

12.13.10 Pruebas y Ensayos

METRO por sus propios representantes y/o la Entidad Inspectora contratada al efecto, en el caso de que la hubiera, comprobarán el cumplimiento de todas las normas específicamente señaladas en los Pliegos de Condiciones de METRO, y todas aquellas otras adicionales que a juicio de METRO, y previo acuerdo con el Adjudicatario, se consideren convenientes para asegurar el funcionamiento de los equipos, con el objetivo de que éstas se asemejen a la realidad de la explotación, así como para la vigilancia y comprobación de materiales, montajes, fabricación y mano de obra.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse con los materiales que han de entrar en las obras para fijar si reúnen las condiciones estipuladas en el presente Pliego, se verificarán siempre que sea posible en el Laboratorio del Adjudicatario y, en caso contrario, en el que designe el Director de las Obras, siguiendo las reglas que sigan donde se realicen, o las que el Director del Laboratorio considere más apropiadas en cada caso.

El Adjudicatario podrá presenciar los análisis, ensayos y pruebas que verifique el Director, bien personalmente, bien delegando en otra persona.

Cuando no se haya fijado en estas condiciones el número de ensayos que deben practicarse, lo determinará el Director del Laboratorio.

12.13.11 Tratamientos informáticos

Como norma general, todo tratamiento informático de la documentación, establecimiento de bases de datos, obtención de averías, valores o parámetros memorizados en los equipos, que sea preciso realizar para el seguimiento de los trabajos o mantenimiento, en lo que se refiere a los diversos Capítulos del presente documento, habrán de realizarse de común acuerdo con METRO,

al objeto de que los datos expuestos, sean fácilmente inteligibles, valores temporales distribuidos en 24 horas, directos, en valor real, accesibles y con los criterios expositivos y terminológicos usuales en METRO. El Adjudicatario se compromete a adaptar el software a estas condiciones.

Tanto por la forma expositiva como por las indicaciones, valores, códigos, etc. grabados, la interpretación de las causas de incidencia, avería, perturbación, etc., y las circunstancias concurrentes, serán absolutamente inequívocas, eliminándose con ello cualquier error de interpretación.

En el caso de que alguno de los documentos esté implantado ya en METRO, serán éstos los que se empleen.

12.13.12 Garantía del suministro de repuestos

Será obligación del Adjudicatario garantizar el suministro de repuestos durante treinta (30) años.

El material de repuesto de todos los componentes de las PSD, debe ser standard y con posibilidad de suministro, por lo menos, de dos empresas de ámbito europeo, siendo valorado el que sea simplemente sustitución de conjuntos.

12.14 ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Será obligación del Adjudicatario el acopio de todos los materiales necesarios para la fabricación de los equipos.

El Director de Obra examinará los materiales acopiados, con todo el detalle que requieran. Estos serán debidamente marcados para su identificación.

Todos aquellos materiales que sean rechazados, se marcarán claramente para impedir su utilización en la fabricación.

Todos los gastos de acopio, transporte y distribución de materiales serán por cuenta del Adjudicatario, así como la retirada del material sobrante.

El Adjudicatario deberá disponer de todos los medios necesarios para realizar los trabajos, incluido vehículos, etc. para el tendido y transporte de las bobinas de cable, transformadores, cabinas y materiales de construcción.

12.15 CONDICIONES ESPECÍFICAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

12.15.1 Instalación de Puesta a Tierra

El cálculo de la red de tierra se realizará en virtud de lo indicado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RAT), aprobado por el Real Decreto de 12.11.82 e Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT), aprobadas por Orden de 06.07.84 y su posterior modificación, Orden de 10.03.00, en especial la MIE-RAT 13 “Instalaciones de Puesta a Tierra” la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13. Así como en lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Decreto e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT), en especial la ITC-BT 18 “Instalaciones de Puesta a Tierra”.

12.15.1.1 Definición

La instalación de tierras se define como toda ligazón metálica directa, sin fusibles, ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con el objetivo de conseguir que no existan diferencias de potencial peligrosas entre las instalaciones del edificio, los equipos respecto del terreno y dejar pasar a tierra las descargas de origen atmosférico o las corrientes de falta. La instalación de puesta a tierra de la instalación contempla todas las partes de una instalación característica de este tipo.

La definición de dicha instalación en los distintos documentos de este proyecto se ha realizado en base a la suposición de una resistividad del terreno, debiéndose medir esta propiedad antes de su cálculo y de su realización. Si el valor de la resistencia del terreno difiere del necesario, deberá modificarse la configuración de los electrodos y las distancias de separación definidas, para poder conseguir la resistencia a tierra necesaria. Asimismo, una vez terminada la instalación se deberá

comprobar que las tensiones de paso y contacto para la instalación están dentro de los valores admisibles.

Todo sistema de puesta a tierra consta de las siguientes partes, citándolas en sentido contrario a como circularía una corriente de defecto:

- Terreno.
- Tomas de tierra.
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

12.15.1.2 El terreno

Es necesario conocer las características del terreno y por tanto, la resistividad en donde se va a construir la instalación.

Esta resistencia es variable según la clase de terrenos pudiéndose calcular a través de un medidor de tierras. De la resistencia de tierras depende el dimensionamiento de la red de tierras. El dimensionamiento de la red de tierras en los anejos de este proyecto se ha realizado en base a la suposición de una resistividad del terreno.

12.15.1.3 Tomas de tierra

Se define como el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio.

Consta de:

- Electroodos.
- Líneas de enlace con tierra.

- Puntos de puesta a tierra.

12.15.1.4 Electroodos

El electrodo de puesta a tierra es el material conductor, por lo general metálico, en perfecto contacto con el terreno, encargado de introducir en el terreno las corrientes de falta o de origen atmosférico procedente y canalizado a través de una instalación de protección.

12.15.1.5 Puntos de puesta a tierra

Es el elemento situado fuera del terreno y que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra, es decir, es el punto de unión entre la toma de tierra propiamente dicha y la puesta a tierra de la instalación.

Como base fundamental estará constituido por un sistema que permita la conexión y desconexión de la toma de tierra, para poder independizar el circuito de tierra del edificio y poder hacer mediciones de la resistencia de tierra.

En este se medirá periódicamente la resistencia de tierra, según el REBT, previa desconexión de la puesta a tierra del edificio.

12.15.1.6 Conductores de protección

Son los conductores de cobre encargados de unir eléctricamente las masas de los aparatos eléctricos con las derivaciones de la línea principal de tierra.

El dimensionamiento de los conductores se hace en función de la sección del conductor de fase de la instalación que se va a proteger y que se resume en el siguiente cuadro:

Conductor de fase en mm ²	Conductor de protección en mm ²
$S < 16$	S^*
$16 < S \leq 35$	16

S > 35	S/2
--------	-----

* Secciones mínimas de 2,5 mm² con protección mecánica y de 4 mm² sin protección mecánica

Dimensionamiento de los conductores

El color del cable de protección es amarillo-verde a rayas para su fácil identificación.

En los circuitos interiores el conductor de protección acompañará a los conductores de fase y neutro.

Las conexiones de los conductores de protección se realizarán mediante piezas de conexión de apriete o soldadura.

12.15.1.7 Puesta a tierra de protección y de servicio en un cuarto de equipos

Para el dimensionamiento de la instalación de puesta a tierra en el cuarto de equipos se ha seguido lo definido en el Real Decreto 279/1999 del 22 de febrero en el que se aprueba el reglamento regularizador de las infraestructuras comunes de comunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de los edificios, publicado en el BOE el 9/4/99.

Relativo a la compatibilidad electromagnética, se define una resistencia a tierra de 10 Ω.

Para esta resistencia y en función del tipo de terreno medido se dimensionará el correspondiente electrodo.

12.15.2 Normas para la colocación de soportes y bandejas para cables

Los diferentes soportes de cables serán recibidos en muros y paramentos mediante dos cáncamos de expansión, previa realización de los taladros correspondientes.

Bandejas para cables

En el paramento del túnel y murete de andén correspondiente, los soportes de bandejas irán situados cada 2,5 m., deberán estar perfectamente nivelados y paralelos al nivel de carriles y a una altura de 2,00 m. sobre éstos, como mínimo en túnel, para asegurar el paso de personas por el pasillo refugio.

Las bandejas que se apoyarán en estos soportes, deberán quedar perfectamente niveladas. En telescopios y piñones se utilizarán transiciones (codos, curvas, etc.) con el fin de darles continuidad.

Soportes de túnel

En el paramento del túnel de herradura, donde no sea posible la utilización de la bandeja, se utilizarán soportes carril DIN. Deberán situarse perfectamente nivelados y paralelos al nivel de carriles; la altura será la misma que las bandejas, para evitar que en la instalación del cable pueda haber grandes diferencias de altura en la transición de soportes a bandejas. Irán distanciados unos de otros 1 m.

En pasos de bóveda en caso de realizarse y fosos de entrada al centro de transformación se colocarán distanciados 0,60 m.

12.15.3 Fijación de cáncamos

Una vez fijados los cáncamos a paramento y bóveda, se procederá a varias extracciones en plan de muestreo para comprobar la resistencia.

El Adjudicatario estará obligado a reponer los cáncamos en aquellas zonas en donde se detecten valores inferiores a los especificados en catálogo.

12.15.4 Instalación y montaje de los cuartos para equipos en estación

El Adjudicatario presentará en el Estudio de Detalle la disposición definitiva de todos los bastidores, panel de cables y demás equipos, antes de proceder a su instalación.

Una vez realizado el replanteo de la situación de bastidores, el Adjudicatario procederá a su instalación, así como al montaje de todos los aparatos necesarios para el perfecto funcionamiento del cuarto de enclavamiento, incluyendo el equipo de aire acondicionado.

12.15.5 Condiciones de tendido de cable

El cable deberá tenderse sobre los soportes previamente instalados, dándole un ligero tense antes de fijar las abrazaderas, con el fin de evitar flechas o curvas en su recorrido.

En aquellas puntas donde el cable cambie de dirección, se realizará con curvaturas según normas del fabricante.

Se pondrá el mayor cuidado en el tendido utilizando los accesorios necesarios para no producir daños en la cubierta. Igualmente, en aquellos puntos donde el cable discorra próximo a aristas vivas deberán éstas redondearse previamente.

El Adjudicatario deberá proponer para su aprobación un ordenamiento de los cables, tanto en túnel, canalizaciones y galerías, con el fin de evitar cruces innecesarios entre ellos.

12.15.6 Cables y sus empalmes

Los empalmes de los cables se efectuarán por el método que consiste en la reconstrucción del cable mediante el encintado con cintas de características semejantes a los materiales empleados en la construcción del cable.

El Adjudicatario aportará durante la fase de proyecto todas las características principales de los cables.

Igualmente, en el caso de ser necesarios empalmes, se especificarán sus características y modo de realización.

El Adjudicatario deberá detallar los P.K. donde se han efectuado los empalmes.

12.15.7 Montaje, ensayos y pruebas eléctricas finales

Este artículo cubre los requisitos generales que se han de seguir para el montaje de la Instalación Eléctrica.

El trabajo eléctrico estará de acuerdo, en general, con las prácticas establecidas en las Instalaciones eléctricas; deberá seguir todos los requerimientos del Reglamento Electrotécnico Español y/o de las autoridades que tengan jurisdicción sobre el mismo y estará de acuerdo con lo establecido en este PPT.

El Adjudicatario eléctrico empleará las herramientas y equipos específicos que sean necesarios para la correcta ejecución del trabajo, siendo éstas de la mejor calidad existente en el mercado.

Los ensayos, análisis y pruebas que deben realizarse con los materiales, para fijar si reúnen las condiciones estipuladas, se verificarán en Laboratorio o en la propia instalación siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

El Adjudicatario se compromete a efectuar las mediciones y pruebas anteriormente expuestas con equipos de medida homologados por el Ministerio de Industria o la DGIEM de la Comunidad de Madrid.

Entre las pruebas a realizar se apuntan las siguientes:

- Comprobación de las características eléctricas, físicas y mecánicas de los diferentes componentes de la instalación.
- Aislamiento y continuidad de conductores y pantallas en cables.
- Verificación de protecciones.

El Director de Obra podrá solicitar que dichas medidas y ensayos sean efectuadas en su presencia, no desvinculándose por este motivo la responsabilidad del Adjudicatario hasta terminado el plazo de garantía de la obra.

Los resultados de los ensayos antes descritos, serán registrados en formatos aprobados por la Dirección Facultativa, que recibirá copias de dichos certificados de ensayo, con fecha y nombre de la persona o entidad responsable de los mismos.

12.16 PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

12.16.1 Drenaje

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Los desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan perjuicios en el resto de las instalaciones.

12.16.2 Heladas

Si existe temor de que se produzcan heladas, el Adjudicatario de las obras protegerá todas las zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de las obras dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa.

12.16.3 Incendios

El Adjudicatario deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones que se dicten por el Director de la Obra.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

12.17 ENSAYOS, RECONOCIMIENTOS Y RECEPCIONES

Los ensayos y reconocimientos por parte del Director de las Obras de los materiales suministrados por el Adjudicatario, así como la aceptación de los mismos en obra, no tienen otro carácter que el de comprobación de calidades.

Por consiguiente, la admisión de materiales, fábricas o instalaciones de cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el Adjudicatario contrae si las obras resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el momento de la recepción definitiva.

Como norma general, los equipos sometidos a normas de construcción, montaje o prueba, serán ensayados conforme a la edición en vigor en el momento de la Oferta de las normas que lo regulan.

Todo equipo ensayado, que haya superado las pruebas, deberá estar amparado por el correspondiente certificado.

12.17.1 Pruebas y ensayos de materiales durante el acopio de los mismos

METRO bien por medio de sus propios representantes o por intermedio de la Entidad Inspectora, caso de que la hubiera, o de ambas formas, comprobará la calidad de los diversos materiales antes de procederse a su utilización en la construcción de los equipos.

Además de cumplir las Condiciones de los Pliegos, los materiales que se utilicen en la ejecución de los trabajos, deberán tener una calidad no menor que la recomendada en el Proyecto y cualquier cambio deberá ser aprobado por el Director de la Obra.

Como norma general, ningún material o equipo podrá ser utilizado en la construcción o montaje, sin que previamente haya sido examinado (ensayado o inspeccionado) con éxito. En este sentido el Adjudicatario deberá exigir a sus Proveedores, incluso indicándolo expresamente en el pedido, las certificaciones pertinentes de haber superado las pruebas establecidas, dado que tales documentos serán exigidos por METRO y/o la Entidad Inspectora y podrá tener su influencia sobre los hitos de pago. Esta prescripción es de evidente cumplimiento caso de ser el mismo Adjudicatario quien suministrase el material correspondiente.

Conforme a lo anterior, se evitará a toda costa las problemáticas en explotación, averías, etc., esgrimiendo como causa de las mismas, el empleo de una remesa deficiente de materiales.

El Adjudicatario y en especial sus departamentos de Compras y Recepción de Materiales, prestarán la máxima atención a los elementos suministrados por terceros, al objeto de verificar el cumplimiento de las especificaciones (tanto si es nuevo como igual a Contratos anteriores), evitando con ello posteriores litigios con METRO para la aceptación de producto. Si esta situación se produjera sobre algún elemento montado sin conocimiento y aprobación por escrito de METRO, se procederá a su inmediata sustitución independientemente del estado de gestión, compra o implantación.

En cualquier caso, el empleo de materiales o equipos autorizados, no libra al Adjudicatario de la responsabilidad del mismo, pudiendo ser rechazado, pese a la circunstancia anterior, caso de observarse defecto de calidad o uniformidad.

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección. METRO y/o la Entidad

Inspectora podrán ordenar, si lo consideran necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios para la protección de aquellos materiales que se requiera.

Se efectuarán las pruebas contenidas en los presentes documentos y aquéllas otras que METRO y/o la Entidad Inspectora estimarán imprescindibles, debiendo ser consensuadas previamente con el Adjudicatario.

12.17.2 Responsabilidad sobre los materiales

La responsabilidad sobre los materiales será exclusivamente del Adjudicatario, que deberá reponer los que hayan sufrido desperfectos ocasionados durante el transporte y manipulación de los mismos, uso indebido o desaparición. Esta responsabilidad también se extiende al vehículo que se facilite.

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada caso particular se determina en los artículos anteriores, el Adjudicatario se atenderá a lo que sobre este punto ordene por escrito el Director de las Obras, para el cumplimiento de lo preceptuado en los respectivos artículos de este Pliego.

El Director de la Obra decidirá en definitiva los materiales que deben ser rechazados.

12.17.3 Integridad de aparatos en las pruebas

Como norma general, e independientemente de las pruebas y controles específicos a que sean sometidas las piezas, las pruebas de aparatos se realizarán sobre éstos completos y contemplarán las comprobaciones intrínsecas de aquellos y además las de los elementos auxiliares o de protección montados en ellos.

El suministro y transporte de aparatos desde las instalaciones del Proveedor al Montador, se hará con aquellos completos, de forma que se eviten errores, malos usos, defectos de reglaje, etc., por parte de este último. Este principio será de aplicación pese a que haya parte de los aparatos potencialmente sensibles a las manipulaciones en la factoría del Montador.

Al objeto de minimizar estos riesgos, Proveedor y Montador establecerán los embalajes, almacenamiento y procedimientos de manipulación adecuados.

12.17.4 Pruebas de equipos y materiales

12.17.4.1 Conceptos generales

Con la Oferta se adjuntarán, para cada uno de los conjuntos y materiales de entidad, la Norma bajo la cual serán construidos, ensayados, y lugar de construcción y pruebas.

Caso de que algún equipo o materiales, estuviese sometido a alguna norma/s especial o interna del Fabricante, ésta será entregada a METRO para su aceptación o rechazo.

Como máximo, 6 (SEIS) meses después de la firma del Contrato, serán definidos conjuntamente entre Adjudicatario y METRO, la realización de ensayos adicionales a los contemplados en las diversas Normas, tendentes a conocer el comportamiento de los equipos en condiciones más semejantes a las que puedan presentarse en explotación o comparativas con otras situaciones potencialmente presentables.

Asimismo, y en las gamas de control, el Adjudicatario, inexcusablemente, propondrán la realización de Pruebas de Sistema, Pruebas Tipo y Pruebas Serie, consistencias, materiales, equipos afectados y lugar y fecha de realización de las pruebas. METRO deberá aprobar por escrito la propuesta citada.

Los acuerdos sobre las pruebas, citadas anteriormente, serán remitidos por el Adjudicatario a los respectivos lugares de fabricación y pruebas, (Fabricantes, Proveedores, Factorías, Casas Matrices, etc.), al objeto de preparar adecuadamente los bancos de prueba y evitar dilación en la realización de las comprobaciones acordadas y que aquéllas se hagan sobre el primer equipo.

12.17.4.2 Recepción de primeros equipos en las factorías del Fabricante

De aplicación a equipos de entidad (equipos ATP/ATO embarcados, enclavamientos, etc.), y a equipos o piezas de características específicas, el Adjudicatario informará a METRO de la realización de las pruebas sobre el primer equipo, en el doble sentido de:

- Proveedor, fecha, lugar, etc.
- Aportación del protocolo de pruebas a que va a ser sometido el citado equipo.

En relación a las citadas pruebas, el Adjudicatario, previo a su envío a METRO, deberá verificar que aquellos albergan, tres condiciones básicas:

- Que contempla la realización de pruebas con la dotación y condiciones funcionales indicadas en el Pliego, y para ello y caso de ser preciso, el Fabricante establecerá las condiciones periféricas precisas. Estas condiciones ya deberían de haber formado parte del pedido del Adjudicatario a su Proveedor.
- Que contempla la realización de pruebas básicas de carácter general (por ejemplo, el grado de protección IP de cofres, sistemas de refrigeración, etc.).
- Que en lo posible, simule la condición funcional del equipo y los posibles procesos de ausencia momentánea de tensión, interconexión con otros aparatos, etc.

Lógicamente, a estas condiciones, se añadirán aquellas que el Fabricante indique, en relación al propio aparato.

Si bien la asistencia del Adjudicatario a estas pruebas, se considerará imprescindible y de la cual, se levantará el acta correspondiente, la consideración para METRO, lo será como punto de aviso asistiendo o no a las mismas según sus posibilidades.

La recepción de los primeros equipos, será uno de los hitos de la planificación de seguimiento del Proyecto que facilitará el Adjudicatario al Director de la Obra.

12.17.5 Vigilancia y comprobación de los trabajos de construcción y montaje

Durante el período de construcción de los equipos se efectuará un control de las mismas por parte de METRO y/o la Entidad Inspectora, caso de que la hubiera.

Para estos trabajos se empleará por ambos todo el personal necesario para el buen cumplimiento de sus misiones de inspección, vigilancia y comprobación.

De acuerdo con los distintos Fabricantes, se tratará de evitar la repetición de las pruebas e inspecciones; no obstante, y siempre que METRO lo crea oportuno, se efectuarán dichos trabajos.

12.17.6 Recepción de equipos

Una vez terminadas las instalaciones se procederá, mediante los protocolos específicos, a realizar las mediciones de parámetros y magnitudes de las instalaciones objeto de la recepción, que deberán quedar reflejados en los documentos de los protocolos.

En relación con el equipamiento embarcado se considera Recepción el hito de superación de las pruebas funcionales y de seguridad básicas que permitan la circulación comercial del tren donde están instalados estos equipos, con viajeros.

Si la ejecución de las obras no correspondiese a todas las especificaciones, el Adjudicatario procederá, con toda urgencia, a efectuar las correcciones necesarias hasta que desaparezcan las diferencias señaladas. Una vez efectuado este trabajo, podrá procederse a la recepción de las instalaciones.

12.17.6.1 Protocolos

Los protocolos serán realizados por el Adjudicatario y sometidos a la consideración de METRO. A semejanza de lo expuesto para materiales y equipos, el Adjudicatario, 6 (SEIS) meses antes de la primera recepción, propondrá las Pruebas Tipo y Pruebas Serie a que serán sometidos los equipos, así como su consistencia, lugar y ordenamiento dentro de las entregas.

Una vez recibida la propuesta del Adjudicatario sobre las Pruebas Tipo y Pruebas Serie a que serán sometidos los equipos, METRO dispondrá de un plazo de tiempo, que se acordará con el Adjudicatario, para incorporar sus correcciones adecuadamente justificadas.

Con las correcciones incorporadas por METRO, el Adjudicatario enviará los respectivos Protocolos de Pruebas, al menos 3 (TRES) meses antes de la realización de aquéllas que contemplarán, al menos, los aspectos de:

- Pruebas en Factoría.
- Gamas de control de fabricación y planillas generales y específicas.
- Pruebas en dependencias de METRO (Protocolo necesario para establecer el hito de la recepción).

- Pruebas Tipo (T) y Serie (S). Se acompañará de la Documentación auxiliar precisa (numeración de aparatos, tablas de valores, registros, etc.).
- Pruebas Tipo (T) en tren prototipo y Serie (S) en todos los trenes. Se acompañará de la Documentación auxiliar precisa.
- Comprobación a realizar y procedimiento operativo.
- Valores a obtener y tolerancia.
- Medios de prueba, si procede.

En general, las pruebas expuestas, deberán entenderse como no limitativas, pudiéndose ampliar o reducir, de forma justificada, en función de la experiencia, necesidades, averías de equipos ya recepcionados, etc.

12.17.6.2 Realización de las pruebas de recepción en las instalaciones de METRO

Cuando los equipos estén en condiciones de prestar servicio, a juicio del Adjudicatario, y con el visto bueno de METRO, se procederá a realizar los ensayos estipulados para el establecimiento del Acta de Recepción y acordados con el Adjudicatario.

Si el resultado de los ensayos, a juicio de METRO y/o de la Entidad Inspectora es satisfactorio, se establecerán las oportunas Actas de Recepción.

12.17.6.3 Realización de las pruebas de recepción en las instalaciones del Adjudicatario

Dada la previsible acumulación de equipos para su recepción, que impidan realizar aquella de una forma eficaz y su influencia en las fechas, origen de garantía, pagos, uso de las vías de prueba y vía general, etc., será prioritaria esta alternativa, de forma que la recepción, en iguales condiciones a las citadas en los Apartados anteriores, se realice en la factoría del Adjudicatario, por la Entidad Inspectora y/o personal de METRO destacado en las instalaciones de aquel.

En estas condiciones y para el caso de los equipos embarcados, dada la composición de tren de seis coches, es preciso que el Adjudicatario se dote de las instalaciones y medios apropiados para simular y realizar unas pruebas eficientes de recepción, en todas sus vertientes (vía de pruebas de longitud apropiada; suministro de energía suficiente; instalación de sistemas/equipos embarcados; etc.).

Una vez superadas con éxito las pruebas de recepción, las actuaciones en las instalaciones de METRO se reducirían a la instalación de equipos, viajes de prueba en línea y prestación de servicio comercial, además de las gestiones administrativas correspondientes a los pagos.

12.17.6.4 Disponibilidad de METRO para la recepción

METRO aportará desde la llegada del primer equipo a sus instalaciones, personal adecuado con el doble objetivo de formación y colaboración con el Adjudicatario en los procesos de puesta a punto y Recepción, aplicando las máximas facilidades en el uso de sus instalaciones.

No obstante, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos generales:

- Se contará con vías de prueba adaptadas a las condiciones de los trenes con la antelación suficiente a la recepción de los mismos, para realizar los protocolos pertinentes. Si finalmente no se lograra disponer de estas vías de pruebas, se concederá el uso de tramos de línea en horario fuera de servicio para tal efecto.
- METRO y el Adjudicatario definirán, previamente a la Puesta en Explotación, la Línea o tramo de ella, donde se van a realizar las pruebas y cuyo trazado contemplará, dentro de lo posible, las condiciones indicadas en los Pliegos.
- Los trabajos y salidas a Línea, fuera de las horas de servicio, habrán de programarse como mínimo con 1 (UNA) semana de antelación, al objeto de garantizar las condiciones de seguridad y serán autorizadas por el Director de Operación o persona delegada.
- Las salidas a Línea quedarán limitadas a dos días por semana, (excepcionalmente tres), con el objeto de permitir los mantenimientos de las Instalaciones Fijas. Para ello METRO y Adjudicatario estudiarán con el máximo detalle los medios y horas necesarias, en

especial para aquellos meses en que deban ser recepcionados el mayor número de equipos

12.17.6.5 Efectos de la Puesta en Explotación

METRO y el Adjudicatario definirán las personas autorizadas para establecer las Actas de recepción.

Superadas con éxito las pruebas estáticas y cinemáticas (en vía y Línea), cumplimentados los Protocolos y en posesión de METRO los documentos que se establezcan, se realizarán y firmarán las Actas de Recepción para cada equipo.

La fecha de la Recepción corresponderá al día en que se hayan cumplido los requisitos antes citados.

12.17.6.6 Causas de paralización de la Recepción

En general son las indicadas sobre resolución del Contrato.

- Reiteración en el rechazo de equipos sometidos a la Recepción.
- Incumplimiento reiterado de la Fiabilidad.
- Implantación inadecuada o no incorporación de modificaciones o dilación en la aportación de soluciones ante problemáticas de explotación.
- La no implantación de los criterios de mantenimiento.
- La no entrega de la Documentación y catalogaría establecida.
- La no realización, con la premura adecuada, de las campañas de inspección e informes, como consecuencia de averías normales y contra la seguridad, reclamaciones, etc., así como la dilación o incompleta cumplimentación o firma de los documentos establecidos.
- Cualquier otra acción u omisión que de forma justificada y a juicio de METRO, aconsejara la suspensión de la realización de la citada Recepción.

12.17.6.7 Documentos para METRO

A las actas de Recepción se acompañarán aquellos otros documentos significativos o de interés sobre las características de los equipos, e indicativas de haber superado con éxito las pruebas a que han sido sometidos. Sin que sean limitativos los documentos, serán los siguientes:

- Actas de Recepción de los equipos, adjuntando la relación de trabajos pendientes, caso de haberlos.
- Protocolos de Funcionalidad General y correspondiente a todos y cada uno de los equipos
- Relación de pruebas tipo y serie, a que ha sido sometido cada equipo tanto en las instalaciones del Adjudicatario como en las de METRO.
- Relación de la calificación al fuego-humos y normas de los diversos materiales utilizados.
- Protocolo de pruebas del equipo embarcado.

Todos los documentos anteriores estarán informatizados.

Todos los documentos serán firmados, sellados y fechados, por el Adjudicatario y Entidad Inspectora, y en el caso de las Actas de Recepción, además por METRO.

En relación a los trabajos pendientes, caso de haberlos, se adjuntarán al Acta de la Recepción, así como su fecha de realización.

12.17.6.8 Liquidación del contrato

Para realizar la liquidación definitiva del contrato, una vez transcurrido el plazo de garantía normal y sus ampliaciones, si las hubiera, cada equipo se someterá todas aquellas pruebas que, en base a la experiencia en explotación, METRO y el Adjudicatario, de común acuerdo consideraran aconsejable realizar.

Asimismo, se procederá a la lectura de Pliegos y Contratos para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, así como los puntos pendientes del Acta de Recepción, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la Liquidación.

Si el resultado es satisfactorio se establecerá el fin del período de garantía, pudiendo quedar pendientes, entre otras, para fases sucesivas, las siguientes cuestiones:

- Liquidaciones Definitivas.
- Política de repuestos.
- Garantías específicas.
- Asistencia Técnica posterior al plazo de Garantía.
- Vida probable de los elementos.
- Actualización de la Documentación.
- Asistencia Técnica para la definición de los mantenimientos.

Como norma general, no se planteará la realización de la Liquidación del Contrato, si no estuvieran implantadas, y comprobada su eficacia, todas las modificaciones surgidas a lo largo de la explotación en Garantía.

Caso de no resultar exitosas las pruebas definidas o continuar abiertos puntos pendientes del contrato, continuará el periodo de garantía por periodos trimestrales, mientras se procede a la corrección de las deficiencias observadas.

Con las Actas correspondientes, podrán iniciarse las gestiones de Liquidación.

12.17.7 Recepción de los trabajos

Para realizar la Recepción de los trabajos y consecuentemente la liquidación definitiva de la instalación, una vez transcurrido el plazo de garantía normal y sus ampliaciones, si las hubiera, cada equipo se someterá a las pruebas de Recepción Definitiva y a todas aquellas que, en base a la experiencia en explotación, METRO y el Adjudicatario, de común acuerdo consideraran aconsejable realizar.

Asimismo, se procederá a la lectura de Pliegos y Contratos para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la Recepción Definitiva.

Si el resultado es satisfactorio se establecerá el Acta de Recepción Definitiva, pudiendo quedar pendientes, entre otras, para fases sucesivas, las siguientes cuestiones:

- Liquidaciones Definitivas.
- Política de repuestos.
- Garantías específicas.
- Asistencia Técnica posterior al plazo de Garantía.
- Vida probable de los elementos.
- Actualización de la Documentación.
- Asistencia Técnica para la definición de los mantenimientos.

Como norma general, no se planteará la realización de la Recepción Definitiva, si no estuvieran implantadas, y comprobada su eficacia, todas las modificaciones surgidas a lo largo de la explotación en Garantía.

En casos absolutamente excepcionales, y para la situación en que no se superen las pruebas de la Recepción Definitiva -y siempre previa conformidad de METRO, se podrá elevar la correspondiente Acta, indicándose en la misma el plazo para la subsanación de defectos, entregas documentales, compromisos, etc., así como las consecuencias de su incumplimiento por parte de Adjudicatario.

Caso de no resultar exitosas las pruebas de la Recepción Definitiva, continuará el periodo de garantía por periodos trimestrales, mientras se procede a la corrección de las deficiencias observadas.

Con las Actas correspondientes, podrán iniciarse las gestiones de Liquidación.

12.17.8 Recepción de piezas de inmovilizado y repuesto

Las piezas y aparatos de inmovilizado serán probados e inspeccionados con iguales procedimientos, planos y Documentación que sus homónimos destinados para la explotación.

Las certificaciones de estas piezas llevarán el mismo trámite que las de los equipos destinados para la explotación.

En caso de no estar contemplados estos aparatos dentro de las actividades de inspección de METRO y/o la Entidad Inspectora, los certificados de pruebas vendrán incorporados con la entrega del propio aparato.

La recepción se realizará una vez recibidos en las instalaciones de METRO, o en las del operador logístico que éste designe, comprobándose adicionalmente la Documentación que la acompañaría.

Respecto del almacenamiento, plazo de entrega y lugar de entrega, posteriormente se darán instrucciones precisas cuando corresponda.

12.17.9 Pruebas de materiales alternativos

Los presentes documentos contemplan la posibilidad de que el Adjudicatario ofrezca productos alternativos, con el objeto de garantizar el suministro a METRO y la continuidad del servicio que presta.

El Adjudicatario se compromete a pilotar pruebas y ensayos con productos alternativos sugeridos por METRO o el propio Adjudicatario, que puedan suponer ventajas para METRO, cumpliendo las especificaciones del Adjudicatario o Fabricante.

En estos casos, el Adjudicatario realizará las mediciones y comprobaciones precisas que serán comunicadas a METRO para el seguimiento y resultado del ensayo. Las condiciones de Garantía se seguirán manteniendo.

12.17.10 Pruebas especiales

Una vez implantados comercialmente los primeros equipos, se procederán a realizar las siguientes pruebas:

- Análisis de armónicos, formas de onda, niveles de captación.
- Rendimientos energéticos.
- Tiempos de respuesta de los sistemas.

Las pruebas expuestas no son limitativas y podrán ampliarse con aquellas que a juicio de METRO sean precisas realizar, previo acuerdo con el Adjudicatario.

12.18 INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS

12.18.1 Objetivos y personal

Adicional al seguimiento y aseguramiento de la Calidad a que está obligado el Adjudicatario, y con el fin de inspeccionar, vigilar y supervisar las acciones técnicas del Proyecto, en las instalaciones del Adjudicatario y sus Fabricantes o Proveedores, METRO por sus propios medios y/o mediante los servicios de una Entidad Inspectora contratada a tal fin, vigilarán el exacto cumplimiento de los presentes documentos.

La Inspección se extenderá desde el seguimiento del cumplimiento de la planificación y sus diversos hitos, hasta fabricación, montaje, pruebas y Recepción, salvo que expresamente se indique otra cosa.

12.18.2 Acceso a los lugares de construcción

12.18.2.1 Control de fabricación

Los representantes autorizados de METRO tendrán libre acceso a aquellas partes de las plantas del Adjudicatario que tengan relación con el suministro de materiales o construcción de los equipos, con el objeto de inspeccionar materiales, métodos de fabricación y montaje y especialización de la mano de obra durante el proceso de trabajo.

Igualmente serán autorizados para visitar o permanecer en ella los Representantes de la Entidad Inspectora contratada por METRO, si la hubiera.

El Adjudicatario efectuará sus propios acuerdos con los Representantes, Proveedores o Fabricantes respecto a la vigilancia de los trabajos por ellos efectuados, teniendo en cuenta que ante METRO es el único responsable.

El Adjudicatario indicará a sus Fabricantes o Proveedores la posibilidad de inspección de los trabajos relativos al Proyecto, en sus propias instalaciones.

Independiente de estos acuerdos, METRO podrá solicitar la presencia de personal experto del Adjudicatario en cualquiera de los centros o plantas de trabajo propias o de sus Fabricantes o Proveedores cuando lo juzgue conveniente, bien sea en su presencia o incluso sin que esté presente METRO. Todo ello con el objeto de observar la evolución del Proyecto, la calidad o pruebas del producto, posibles deficiencias y propuestas de soluciones.

12.18.2.2 Control de la documentación y del software

METRO podrá contratar los servicios de empresas especializadas en software para constatar que el Adjudicatario y el Fabricante siguen pautas de conductas normalizadas en el diseño, desarrollo, control y aplicación del software. Para ello y sin que suponga invasión del Know-how del fabricante se le darán las máximas facilidades, así como el acceso a los documentos, certificaciones, etc., que sean precisos para un adecuado seguimiento y control del mismo. El incumplimiento de estas condiciones a juicio de la citada entidad, bloqueará los pagos del Adjudicatario.

12.18.3 Facilidades para la inspección

El Adjudicatario proporcionará al Director de la Obra, y a sus subalternos o agentes delegados, toda clase de facilidades para poder practicar los replanteos, reconocimientos y pruebas de los materiales y de su preparación, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas partes, incluso a las fábricas o talleres donde se fabriquen o monten los materiales para la obra.

Se incluirán en estas facilidades el suministro de planos de conjunto, planos constructivos, cálculos justificativos, diagramas, criterios de diseño del software y toda clase de datos que puedan necesitarse para la debida inspección y comprobación del Proyecto, materiales, métodos de trabajo, mano de obra, tolerancias y pruebas y ensayos.

En las plantas del Adjudicatario, Fabricantes o Proveedores deberá haber los elementos y equipos necesarios para realizar las pruebas convenientes, así como la mano de obra especializada y dirección técnica necesaria para ello.

Iguales facilidades se dará a la Entidad Inspectora, si la hubiera.

12.18.4 Carácter de la inspección

La presencia y actuaciones de los representantes de METRO y/o de la Entidad Inspectora en las plantas del Adjudicatario, Fabricantes o Proveedores no eximirá de ninguna manera la responsabilidad del Adjudicatario respecto al cumplimiento de las citadas Especificaciones, Proyecto y Contrato, ni a la calidad y funcionamiento de piezas y equipos a su garantía, pese a que hayan sido examinados, recepcionados o incluidos en cualquier certificación.

METRO y/o la Entidad Inspectora tendrán el derecho de rechazar todos los materiales y mano de obra que no estén totalmente de acuerdo con las especificaciones o que no hayan superado las pruebas u homologaciones.

El Adjudicatario avisará a METRO y/o la Entidad Inspectora, con la antelación suficiente para la asistencia a las pruebas y ensayos, asimismo, estará presente cuando aquéllas se efectúen en las instalaciones de sus Fabricantes o Proveedores.

12.18.5 Vigilancia de materiales y trabajo

Si METRO y/o la Entidad Inspectora tuvieran razonable evidencia de que se han realizado o permitido trabajos defectuosos o de que hayan sido utilizados materiales en mal estado o de características no acordes con las especificaciones y estiman conveniente realizar un examen de parte o de la totalidad del trabajo o materiales, el Adjudicatario, Proveedor o Fabricante proporcionará los recursos y mano de obra necesarios para la inspección, en la forma que determine METRO.

Cualquier imperfección de construcción o materiales que pueda ser descubierta será prontamente corregida. En caso de dilación, METRO podrá paralizar el Contrato motivo del presente Concurso y tomar las medidas oportunas para comprobar la existencia de tales defectos, en cuyo caso los costes serán facturados al Adjudicatario.

12.18.6 Daños durante la fabricación y construcción

Todo el trabajo de cualquier clase y todas las partes y equipos que durante el proceso de fabricación y construcción se dañaran por una causa cualquiera, se reharán a cargo del Adjudicatario o Fabricante en cuya planta ocurra el daño.

12.18.7 Material aceptado

El material, equipo y aparatos que hayan sido inspeccionados y aceptados por METRO y/o por la Entidad Inspectora, se marcarán para que puedan ser rápidamente identificados.

12.18.8 Material rechazado

Los materiales, equipos y aparatos, proyectados para utilizarse en estos equipos que hayan sido rechazados por METRO y/o la Entidad Inspectora por inutilizables o por no estar de acuerdo con las especificaciones, serán marcados claramente para asegurar así que no serán empleados ni ofrecidos de nuevo, a menos que sean reparados por el Adjudicatario, con el consentimiento previo de METRO y a su entera satisfacción.

Si la reparación fuera imposible o tan costosa que no compensará el material o equipo, será sustituido sin dilación.

El rechazo de cualquier material no podrá suponer nunca un retraso en los plazos de entrega fijados por el Adjudicatario.

Queda prohibida la inclusión de modificaciones en los planos, que afecten a una parte o a la totalidad del lote, con el único fin de la aceptación por parte de METRO del producto ya fabricado.

12.18.9 Costes originados por las inspecciones y pruebas, y medios para las mismas

METRO y/o la Entidad Inspectora tendrán las más amplias facultades para el cumplimiento de los trabajos y pruebas indicados en el presente Pliego, y para todas aquellas que, sin estar específicamente incluidas en él, se consideren necesarias por parte de METRO para el buen funcionamiento de los equipos, previa justificación razonable de las mismas.

Si bien los honorarios correspondientes a la Entidad Inspectora, si la hubiere, serán a cargo de METRO, los gastos que origine dicha Inspección, tanto en los talleres del Adjudicatario, serán por cuenta del Adjudicatario. Esta misma condición deberán comunicarla dicho Adjudicatario a los Proveedores de materiales o elementos que deban ser objeto de control.

12.18.10 Contraensayos

La relación de pruebas y ensayos contempladas en el presente Pliego o acordadas, deberá entenderse como no limitativa debiendo realizar el Adjudicatario, a su cargo, y por iniciativa propia o de METRO, cualquier otro ensayo adicional o complementario que se estime preciso para la buena marcha y éxito en la explotación de la línea.

El Adjudicatario pondrá a disposición de METRO y/o la Entidad Inspectora los certificados, informes, muestras, datos, etc., que sean precisos para verificar los resultados obtenidos, la bondad de los mismos y en consecuencia la aceptación del proceso o producto.

METRO podrá realizar cuantos ensayos no contemplados por el Adjudicatario o contra ensayos estime preciso, en sus propios laboratorios o en otros contratados al efecto. En este caso, los costes correrán a su cargo, quedando obligado el Adjudicatario a facilitar las muestras preparadas necesarias, sin cargo alguno.

Si de los resultados de estos ensayos se dedujesen conclusiones contrarias a las aportadas por el Adjudicatario o resultados que rechazasen los materiales utilizados, METRO pondrá en conocimiento del Adjudicatario las mismas, procediéndose de inmediato a detener la fabricación de los elementos, y a exigir su sustitución, tanto en aparatos de factoría como en los ya suministrados.

12.18.11 Certificaciones y plazos

El Adjudicatario queda obligado a facilitar, a la mayor brevedad, tras la realización de las pruebas o ensayos, los certificados o actas de Recepción correspondientes a METRO y/o la Entidad Inspectora, ya se trate de productos fabricados por el Adjudicatario o por sus Fabricantes o Proveedores, con el objeto de:

- Constatar que son del tipo, modelo y calidad apropiada.
- Conocer o contrastar que los equipos, materiales, etc., han superado con éxito las pruebas.
- Constatar que los citados equipos son los que realmente se instalan.

- Que puedan liberarse los hitos de pago que estuviesen condicionados por este concepto.

En las citadas certificaciones, quedará claramente expuesto, al menos los siguientes extremos:

- Entidades, Adjudicatario, Fabricante y Laboratorio.
- Aparato, tipo y modelo, o designación de la pieza, muestra o número de plano, según el caso.
- Número de fabricación.
- Características Técnicas.
- Norma a la que ha sido sometido (se indicarán también aquellas pruebas especiales acordadas entre Cliente y Proveedor).
- Resultado de las pruebas (en dos columnas, una de resultados y otra de valores límites admisibles), e informe de resultados, si procede.
- Fecha y lugar de las pruebas.
- Firma del responsable de las pruebas.

De los análisis, ensayos y pruebas realizadas, darán cuenta las certificaciones expedidas por el responsable del Laboratorio correspondiente. Asimismo, una vez en posesión de la Entidad Inspectora estas certificaciones, y en el caso de que las mismas correspondiesen a un hito de pago, se indicará en la citada certificación el hito al que corresponde.

Caso de que las certificaciones se emitan en un idioma distinto al castellano, se acompañará al primero de ellos la traducción del mismo.

La no cumplimentación, como mínimo, de los datos antes citados, supondrá el rechazo de la certificación y se efectuarán las retenciones económicas que procedan, por lo que el Adjudicatario hará saber tal circunstancia, a sus Fabricantes, Proveedores y especialmente a las Casas Matrices, situadas fuera de nuestras fronteras.

Como norma general, toda certificación de prueba o ensayo de un equipo, aparato o pieza, corresponderá a la fabricación motivo del presente Proyecto. No obstante, y al objeto de contemplar la casuística de la utilización de productos muy comercializados o utilizados en otras fabricaciones, se aceptarán certificaciones con un máximo de antigüedad de 2 (DOS) años, desde la firma del contrato, para identidad de producto. Serán rechazadas certificaciones con mayor antigüedad.

Aplicable a todos los casos de certificaciones, se tendrá en cuenta lo ya indicado sobre el idioma, en relación a que todo tipo de documento de esta naturaleza vendrá traducido al castellano.

12.18.12 Laboratorios homologados

Caso de solicitud de realización de pruebas, que no se puedan efectuar en los laboratorios del Adjudicatario, éste recurrirá a la red de Laboratorios homologados por el Ministerio de Industria y Energía o de las respectivas Comunidades Autónomas o bien de las Entidades Inspectoras que sean ENICRES.

12.19 CAMBIOS SOBRE LAS ESPECIFICACIONES. MODIFICACIONES

12.19.1 Normas básicas para efectuar modificaciones

Como normas básicas para efectuar modificaciones se observarán las siguientes:

- Para que sean vinculantes las modificaciones que no entrañen cambio de precio o plazo, bastará la conformidad por escrito de los representantes o Delegados Técnicos.
- Para que sean vinculantes las modificaciones que supongan alteración de precio o plazo de entrega, será necesaria, además de la conformidad anterior, la inclusión y aprobación escrita de los Estamentos superiores oportunos de Adjudicatario y METRO, debiéndose indicar las variaciones de precio o plazo que ellas impliquen.
- Salvo autorización y aprobación escrita del representante autorizado de METRO no podrá considerarse como retraso justificado el originado por cualquier modificación ni paralización de trabajos.

- Deberá entenderse, que en tanto el Adjudicatario no indique por escrito a METRO y éste conteste por igual procedimiento, cualquier acción modificadora o variación de la planificación prevista, aquél acepta totalmente su normal evolución.
- Toda modificación que se pretenda implantar y que podrá partir de METRO o del Adjudicatario, estará adecuadamente justificada y razonada, bien entendido que la Recepción por parte de METRO del prescriptivo escrito del Adjudicatario, no significará en modo alguno su conformidad al mismo, siendo necesario la respuesta expresa, por escrito, de METRO a las cuestiones planteadas. La aprobación de METRO a la propuesta realizada, no restringirá lo más mínimo la responsabilidad del Adjudicatario sobre el posible fracaso posterior de la citada modificación.
- Si durante el proceso de fabricación de los equipos, METRO comprobare incumplimiento por el Adjudicatario de las especificaciones, el empleo de materiales-procedimientos distintos o de calidad deficiente, la no incorporación en origen y a lo largo de la explotación, según los casos, de las modificaciones acordadas para el presente Proyecto, serán expresamente indicadas al Adjudicatario, estableciéndose de común acuerdo el plazo máximo para su realización. De hacer caso omiso el Adjudicatario, METRO podrá paralizar la Construcción, Entregas, Recepción o Definitiva, independientemente del estado del Contrato al que se refiere este Concurso.
- Los retrasos a que diese lugar esta situación, no se tendrán en cuenta contractualmente.

12.19.2 Modificaciones sobre las especificaciones del Proyecto

METRO estudiará las propuestas de modificación que se expondrán por escrito, procediéndose a su aprobación, si lo estima conveniente. Una vez estudiadas las modificaciones propuestas se comunicará por escrito su aceptación o rechazo al Adjudicatario.

El propio METRO podrá modificar o completar estas Especificaciones, comunicándolo al Adjudicatario por el mismo procedimiento que los citados anteriormente, para su inclusión en el Proyecto Definitivo y su incorporación o modificación de los equipos.

Todos aquellos Apartados en los que no sean propuestas modificaciones, se darán como aprobados y definitivos tanto para el Adjudicatario como para METRO.

12.19.3 Modificaciones por defectos en los materiales y fabricación

Si a juicio de METRO no se cumplieran las Especificaciones, bien en cuanto a la calidad de los materiales o por observar fallos en la fabricación y montaje de los equipos, deberá ponerlo en conocimiento del Adjudicatario, a fin de que éste tome las medidas oportunas correctoras necesarias, de común acuerdo con METRO.

Cualquier modificación que METRO considere oportuno llevar a cabo en este sentido, deberá ser analizada conjuntamente con el Adjudicatario.

12.19.4 Modificaciones a lo largo de la implantación o explotación en garantía

La propuesta modificadora podrá partir de METRO o Adjudicatario, requiriéndose de éste una propuesta concreta y planificada para acometer los trabajos con soluciones eficientes. La citada propuesta, y como norma general, deberá contemplar al menos los siguientes aspectos, dada la posible influencia en la disponibilidad cotidiana:

- Causas y solución técnica (circuito, aparato concreto, etc.).
- Ritmo de realización y horario. Plazo total.
- Comprobaciones o protocolos.
- Posibles retenciones de pago que se originarían a partir de ese momento.

Estos mismos criterios se seguirán aun cuando la modificación tenga su origen en la aceptación por parte de METRO de la Plusvalía o Minusvalía (variación en el precio).

Es imprescindible que una vez definida técnica-organizativamente la acción modificadora y aprobada la misma, ésta se implante inmediatamente en los equipos que aún no han salido de factoría, de forma que no sea preciso realizarla en las instalaciones de METRO donde las condiciones de trabajo siempre son más complejas. Si esta situación no fuese posible, la implantación se realizará inexcusablemente en la fase de puesta a punto y siempre previo a la Recepción.

Si la modificación o utilización de un material alternativo afectase a elementos que pudiesen influir en la Explotación, como es el caso de la Seguridad, Fiabilidad, Disponibilidad o Mantenibilidad, antes de la implantación masiva y de acuerdo con METRO, se incorporará en una serie de equipos, al objeto de comprobar su resultado. Tras esta comprobación o ensayo, y en función del mismo podrá optarse por la implantación masiva.

METRO y Adjudicatario establecerán conjuntamente el tiempo que se considere necesario para determinar si una modificación, incorporada a modo de prueba en una serie de equipos, proporciona unos resultados satisfactorios y se puede por tanto, proceder a su implantación en el resto de equipos.

La realización integral y eficaz de estos trabajos será condición fundamental, entre otras, para que pueda producirse la Recepción Definitiva, la cual debe de realizarse sin ningún tipo de trabajo pendiente.

En el estudio e implantación de las modificaciones, al ser éstas de muy diferente índole y complejidad, los Representantes autorizados de METRO y Adjudicatario fijarán los plazos de común acuerdo, para su estudio e implantación, obligándose las partes a cumplir lo previamente establecido.

De hacer caso omiso el Adjudicatario, o demorarse más de lo acordado previamente, METRO podrá hacer un requerimiento al Adjudicatario, de forma expresa, para que en el plazo previamente acordado lleven a la práctica lo comprometido. Si transcurrido dicho plazo no lo ha ejecutado, METRO podrá optar por alguna de las alternativas siguientes:

- Paralización del envío de equipos desde factoría.
- Paralización de la recepción.
- Paralización de la salida de garantía.
- Retención económica equivalente, a juicio de METRO, de alguno de los hitos de pagos relativos al presente Proyecto.
- Rescisión de Contrato, según el caso.

- METRO podrá realizar por sus propios medios la modificación precisa, pasando los costes al Adjudicatario, si observase en éste, dilación.
- Imputar, caso de que no se hubiese producido, las averías que se originasen por culpa del aparato deficiente, al Adjudicatario, sea la avería con o sin reparación constatada.

En resumen, se entenderá que el Contrato ampara aquellas obras o modificaciones precisas para adaptarse de forma real, a los requerimientos de la explotación y/o a requerimientos contractuales, o bien, se trate de modificaciones secundarias que por sus características no hayan sido previstas, pero que a lo largo de la puesta a punto, explotación o garantía, se consideren necesarias a juicio de METRO o del Adjudicatario para la mejor y más completa ejecución del Proyecto y que obligan al Adjudicatario, según la legislación vigente.

12.19.5 Sustitución de aparatos ante reiteración en las modificaciones

Como norma general, todo componente o pieza individual o bien perteneciente a un determinado aparato, que tenga que ser modificada o reparada ha de tener, además de una adecuada fiabilidad, buen aspecto y una cuidadosa realización de la misma (por ejemplo soldadura, cableados, tornillería, acabados, etc.). De no cumplirse esta condición a juicio de METRO, éste exigirá la inmediata sustitución por una de nueva fabricación, quedando la anterior en poder del Adjudicatario.

Si ante averías de cualquier tipo fuera preciso realizar modificaciones, se tendrá en cuenta que tras una segunda campaña de modificaciones aplicada sobre el mismo aparato (sea o no el mismo componente, pieza, tarjeta, etc.) y una vez realizada total o parcialmente esta última, no se demostrase una mejora en los resultados de fiabilidad obtenidos hasta el momento para el aparato en cuestión, METRO podrá solicitar, tras un análisis conjunto con el Adjudicatario, la sustitución de aquél por otro modelo, tipo, fabricante, distinto, con al menos las mismas prestaciones, en el 20% de los equipos.

Tras los resultados de este nuevo modelo, se tomarán las medidas precisas para su implantación masiva o nueva sustitución, a cargo del Adjudicatario íntegramente. En cada caso, la Garantía para el citado aparato comenzará con cada sustitución.

12.19.6 Modificación de repuestos

Las modificaciones aprobadas e implantadas o en fase de implantación, afectarán también a los repuestos de las piezas o conjuntos en poder de METRO, como repuestos.

Si estratégicamente fuese aconsejable a juicio de METRO realizar primeras modificaciones en los repuestos, para que éstos sirvan para rotar, METRO gestionará la salida y devolución de estos materiales.

12.19.7 Control de modificaciones

Los planos del Proyecto Definitivo, servirán de base u origen para el control posterior de modificaciones.

Dependiendo de la naturaleza y extensión de las modificaciones, se tratará en lo posible, de realizar o concentrar aquéllas en las primeras fabricaciones, de forma que el control de resultados e implantación masiva posterior, se simplifique.

De conformidad con la Norma ISO 9001 en relación a las modificaciones, se llevarán registros específicos a cumplimentar por el Adjudicatario que entregará a METRO, donde se indique la causa, equipo afectado, fecha, etc.

En este aspecto, se estará a lo dispuesto a los criterios normalmente utilizados en METRO.

Los registros deberán poder tener tratamiento informático a disposición de libre consulta de METRO y Adjudicatario.

12.20 UNIFICACIÓN DE PIEZAS Y EQUIPOS

12.20.1 Normalización

La normalización permite disponer de elementos o piezas ampliamente aceptados y fácilmente localizables en el comercio. Puede integrarse en este campo aquellos aparatos ya montados en instalaciones de vía existentes y que están ampliamente difundidos y experimentados.

Se seguirán a este respecto las indicaciones dadas en el presente Pliego sobre cada uno de los elementos a utilizar en los Coches e instalaciones.

Se insiste sobre este tema por las innumerables ventajas que representa para METRO la normalización de aparatos bajo los puntos de vista de explotación, conservación, acopios de materiales, y para la capacitación del personal, aunque quizás en algún caso pueda representar algún inconveniente para el Adjudicatario.

Todos los materiales de uso común o de propósito general (tornillería, fijaciones, etc.), serán normalizados, tanto en el tipo como en sus condiciones físicas o químicas, ya sean elaborados o semi-elaborados, evitando en lo posible, el empleo de este tipo de materiales bajo normas especiales del Adjudicatario.

Asimismo, serán muy tenidas en cuenta soluciones constructivas modulares, que manteniendo las condiciones estéticas y de durabilidad, permitan reducir los tiempos y coste de construcción.

12.20.2 Intercambiabilidad

Todos los equipos, aunque se construyan en diferentes fábricas, deberán ser exactamente iguales, pudiéndose intercambiar todas las piezas, tarjetas, etc., con extrema facilidad y sin necesidad de realizar modificaciones en los mismos. Esta identidad de producto, se extenderá, tal como se ha dicho, tanto a nivel de equipo como para cualquiera de sus piezas externas o internas, aunque se trate de proveedores alternativos del propio Adjudicatario.

A estos efectos, serán las especificaciones, planos de conjunto y de detalle, etc., del Adjudicatario cedente de tecnología, las que deberán seguirse. Si esto no ocurriera, el fabricante de la pieza o elemento fuera de norma, deberá sustituirla sin otro trámite que la comunicación de tal circunstancia, tratándose a través de los Delegados Técnicos correspondientes. En todo caso, las responsabilidades a que hubiere lugar deberán ser atendidas de forma específica por el Adjudicatario considerado y en todo caso de forma conjunta y solidaria por todos los Adjudicatarios, si ello fuera necesario.

La sustitución de un elemento por otro igual será inmediato y sin necesidad de ajustes pre-postmontaje.

Se rechazarán sistemas o equipos que requieran el cambio de más elementos, que el estrictamente averiado (elementos pareados) y aquellos otros que requieran procesos de ajuste.

A solicitud de METRO, el Adjudicatario realizará un detallado estudio sobre la intercambiabilidad integral y de sus elementos constituyentes, de los aparatos que componen los equipos respecto de aparatos montados en equipos anteriores.

Como norma general, todo elemento igual a otro montado será idéntico en sus aspectos internos y externos.

12.20.3 Unificación de cableado y canalizaciones

La normalización y unificación deben extenderse a todo el cableado de los distintos aparatos, conducciones de cables y situación de las mismas, secciones de cables, acabado final e identificación de equipos y aparatos.

El Adjudicatario emitirá todo tipo de especificaciones en la manipulación y tendido de cables, sobre todo en cables especiales.

La constatación práctica y a pie de obra de esta condición, podrá ser exigida por METRO y/o la Entidad Inspectora al Adjudicatario en cualquier momento.

12.20.4 Sistemas, equipos y aparatos iguales a suministros anteriores

En el caso de producirse el supuesto de que alguno de los sistemas, equipos y aparatos a incorporar en las presentes obras fuesen iguales a suministros anteriores, aquellos se entregarán conforme a la última edición en que fue modificado en explotación. METRO aportará en este caso, cuanta información se requiera al respecto por los interesados. Al objeto de evitar dilaciones y rechazos posteriores, 6 (SEIS) meses después de la firma del Contrato, METRO y Adjudicatario se pondrán de acuerdo sobre el último estado de los elementos de entidad, al objeto de que la fabricación y Documentación sea única e idéntica a los elementos montados. Esta situación simplificará y favorecerá la gestión de planos, política de repuestos, formación e intercambiabilidad.

En caso de duda el Adjudicatario podrá comparar estos equipos con los existentes en los almacenes de METRO, e incluso realizar un cambio por alguno de los que están en explotación, todo ello con el fin de garantizar su total intercambiabilidad.

El incumplimiento de esta prescripción o la observación de diferencias en los elementos implantados, (supuestamente iguales), será motivo de rechazo del mismo, independientemente de su estado de gestión o fabricación.

En cualquier momento METRO podrá exigir al Adjudicatario la sustitución de un elemento en explotación por otro del nuevo suministro, con el objeto de comprobar la identidad del producto, igualdad en las fijaciones y acometidas y en definitiva su total intercambiabilidad e identidad con el producto y/o documentación.

13. DISPOSICIONES GENERALES

13.1 DISPOSICIONES QUE, ADEMÁS DE LA LEGISLACIÓN GENERAL, REGIRÁN DURANTE LA VIGENCIA DEL CONTRATO

El Adjudicatario queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este Pliego y a aceptar cualquier instrucción, reglamento o norma que, en general, pueda dictarse por Entidades Ministeriales, Comunidad de Madrid, Entidades Administrativas Regionales y Ferrocarriles Metropolitanos, durante la ejecución de los trabajos.

13.2 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El plazo de ejecución de la totalidad de los trabajos objeto de este Proyecto, será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, a contar del día siguiente al levantamiento del Acta de Inicio. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

Adicionalmente a lo indicado en el párrafo anterior, debe entenderse que la duración total del alcance del Proyecto llega hasta el momento de la Recepción Definitiva de las instalaciones y trenes.

13.3 PREVALENCIA DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El Proyecto está constituido por una Memoria, Planos, Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y el Presupuesto. En caso de contradicciones, omisiones o errores en esta documentación, regirá el siguiente orden de prevalencia:

1. Presupuesto
2. Pliego
3. Planos
4. Memoria

13.4 PATENTES

El Adjudicatario garantizará a METRO contra cualquier reclamación de terceros por infracción de patentes. Si dicha reclamación se produjera, el Adjudicatario se obliga a asistir judicialmente a METRO, asumiendo la carga y gastos de su defensa. Si como consecuencia de la citada reclamación, se produjera la inmovilización de los bienes contratados o se privase a METRO del uso y disfrute de los mismos, el Adjudicatario devolverá a METRO el precio percibido, con abono de los daños y perjuicios ocasionados.

13.5 DOCUMENTACIÓN

El Adjudicatario entregará al terminar los trabajos, antes de efectuar la liquidación económica final, la documentación técnica de cada instalación incluida en el proyecto, con la calidad suficiente para a juicio de METRO asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de la instalación por parte de METRO. Esta documentación se suministrará en soporte informático y en papel en castellano, por triplicado, relativa a los trabajos realmente ejecutados, que incluye memoria explicativa de las modificaciones efectuadas con respecto al Proyecto: planos, mediciones, presupuestos, esquemas, descripciones del funcionamiento de los equipos, especificación de los componentes, normas de uso y mantenimiento, etc.

En lo que se refiere a elementos comerciales, se deberá suministrar la especificación técnica completa de cada uno de ellos con el fin de que METRO pueda adquirirlo de sus proveedores, bien sea de la misma marca o de otra equivalente.

Todos los planos quedarán en propiedad de METRO, que podrá utilizarlos en la forma que estime conveniente.

13.5.1 Condiciones generales de suministro

La documentación se podrá empezar a entregar, para su aprobación, desde la firma del contrato. Deberá estar entregada completa antes de la recepción condicionando ésta y los pagos finales y liquidaciones que de este acto se derivasen, debiendo ser actualizada durante el plazo de garantía si se produce un cambio en los sistemas, dándose como definitiva al término de ésta.

El envío se iniciará con la lista de planos que conforman la presente obra y podrá comenzar desde el mismo momento de la firma del Contrato, pero ineludiblemente se iniciará desde el comienzo de la fase de acopio y fabricación.

Podrán ser remitidos a METRO en lotes parciales para no demorar su estudio, comenzando por los de conjunto y terminando por los de detalle.

El envío de estos planos, se entiende adicional a los que hubieran podido formar parte del Proyecto.

Los planos y documentación a enviar se referirán, tanto a cálculos y estudios como a la construcción y montaje, y estarán en buen estado, fácilmente legibles y actualizados.

Los planos y documentación serán enviados a la Dirección Facultativa para su aprobación.

13.5.2 Detalle de los planos

La totalidad de los planos que forman el Proyecto, estarán traducidos al idioma español en su totalidad, título del plano, denominaciones, despieces, notas, listado de componentes, prescripción de prueba, etc.

El Adjudicatario impondrá a sus proveedores la condición de la entrega de documentación, con la distribución, forma y contenido citado, que habrá de servir en definitiva a METRO, para establecer su adecuada política de mantenimiento y repuestos.

En los planos debe figurar la calidad y clase de material empleado en cada pieza o parte de ella, todas las cotas y dimensiones y las tolerancias de las mismas, así como los pesos parciales y totales de aquellos elementos cuya naturaleza lo requiera.

En relación a los Planos constructivos, no serán válidos los Planos intermedios o previos.

Toda modificación sobre los Planos ha de proponerse y aprobar por escrito. Cualquier propuesta que no se efectúe de esta forma no será considerada.

Todos los planos, además de papel, se entregarán en soporte informático al objeto de simplificar los procesos de tratamiento de esta información.

Donde sea pertinente, los planos a entregar serán a nivel de pieza constructiva con todas sus cotas y especificaciones.

METRO, por otra parte, tendrá acceso a los programas, lenguajes, chips alternativos, compatibilidades, etc., utilizados en el diseño del Software de los equipos dotados de microprocesador. Para estos elementos, el sistema y condiciones de confidencialidad y salvaguarda, caso de solicitarse expreso, se establecerá de común acuerdo con el Adjudicatario y/o fabricantes, acuerdo que deberá estar ultimado antes de la finalización de la Recepción de las Instalaciones.

Los planos constructivos correspondientes en toda su integridad serán nuevamente entregados por los proveedores si así se solicitase por METRO en los pedidos de repuestos correspondientes.

Si algún plano anulara o completará otro anterior, deberá figurar claramente, con el fin de evitar confusiones posteriores.

En el Plano, deberá aparecer el Plano o los Planos de conjunto al que pertenece, caso de ser más de 1 (UNO).

Ya se trate de documentación sometida a patente, como de equipos o sistemas de tecnología avanzada o información-programas que dispongan en exclusiva las respectivas casas matrices, METRO no desea divulgar ni poner a disposición de terceros, el know-how del Adjudicatario.

El Adjudicatario evaluará adecuadamente el coste que comporta las condiciones y suministro de los Planos y Documentación que se indica, tanto en su faceta física de envío, estructuración según indicaciones de METRO, etc., como el Software, para que aquélla se entregue en los lenguajes,

soportes y sistemas implantados en METRO. Estos costes estarán integrados en el coste del Proyecto.

Se rechazarán y no se darán por recibidos, los Planos y Documentación que no cumplan con estos requisitos.

13.5.3 Propiedad de los planos

Todos los Planos quedarán en propiedad de METRO, que podrá utilizarlos en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y no para terceros, es decir, podrá pedir materiales con ellos a cualquier proveedor que estime oportuno, fabricarse y reparar las piezas en sus propios Talleres o en otros ajenos, pero no podrá utilizar estos Planos ningún proveedor para otros clientes que no sea el propio METRO; esto se hará constar en los pedidos que realice METRO a sus proveedores. En el sentido anterior, METRO estudiará cualquier garantía que proponga el Adjudicatario.

En caso de que se produjeran fallos en las piezas de repuesto fabricadas por proveedores distintos al Adjudicatario original, éstos no tendrán ninguna responsabilidad, siempre y cuando el Plano enviado no sea la causa del fallo.

13.5.4 Documentación por entregar

El Adjudicatario hará entrega de las especificaciones de cada uno de los equipos, subconjuntos o elementos donde se indique al menos: características, funcionalidad, prescripciones de mantenimiento, plazos y proceso, (durante los períodos establecidos), normas de prueba y ajuste, lista de piezas constituyentes, límites de desgaste, instrumentación precisa, renovaciones sistemáticas, cualificación del personal y tiempo para la realización de los trabajos. Toda la documentación a que se refiere este apartado deberá ser entregada y aprobada por METRO antes de la Recepción.

La documentación se estructurará en 3 grupos, documentación general, documentación específica y documentación sobre el plan de calidad y pruebas.

La documentación general agrupará los documentos del sistema referidos a su funcionalidad y a las soluciones adoptadas (tecnologías, equipos y elementos utilizados).

La documentación específica recogerá los documentos referidos a la instalación realizada (distribución y conexionado de equipos, configuraciones y ajuste, programas desarrollados, etc.) en los distintos entornos y su mantenimiento equipos (instrucciones o sistemática a seguir en las reparaciones, revisiones, etc.).

Por su parte, la documentación del Plan de Calidad indicará el procedimiento de calidad empleado para la realización de las obras e instalaciones. Incluirá un apartado con tablas de conformidad con el cumplimiento de las especificaciones del proyecto.

El plan de pruebas especificará y documentará las pruebas de validación de cada producto.

En el caso de equipos comerciales, el Adjudicatario deberá entregar los manuales de usuario, referencia, servicio, instalación, configuración, programación, administración y, cualquier otro documento que se pueda solicitar al fabricante y que sea necesario para el posterior mantenimiento de la instalación.

Si la instalación incluye la necesidad de solicitar licencias administrativas o adquirir licencias comerciales para el uso de los equipos, es importante que el Adjudicatario lo comunique expresamente, y más si estas licencias fuesen temporales. En tal caso, se deberá indicar también su duración y los trámites para su renovación.

Con el fin de unificar criterios sobre la documentación según su tipo y complejidad de la instalación y para evitar disparidades durante el desarrollo de los trabajos se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre METRO y el Adjudicatario.

13.5.4.1 Documentación General

Especificación funcional, incluyendo una descripción detallada de la solución adoptada con referencia a un esquema de bloques funcionales, incluyendo la arquitectura del sistema tanto para la parte de vía como para la parte embarcada.

- Proyecto Definitivo (memoria, presupuesto, cálculos, etc.)
- Manual de uso del sistema.
- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:

- Fabricante.
 - Modelo.
 - Número de serie.
 - Características técnicas.
 - Inventario por localización.
- Relación de software:
 - Propietario.
 - Licencias.
 - Inventario por máquina y localización.
- Equipos y herramientas necesarias para el mantenimiento.

13.5.4.2 Documentación Específica

- Planos de planta de las distintas localizaciones con el recorrido de los tendidos de cables realizados, fijación o canalización utilizada y situación de los puntos singulares (empalmes, bifurcaciones, borneros, armarios terminales, etc.).
- Planos de planta y alzado con la situación de los equipos en las dependencias.
- Planos de los repartidores o paneles de conexión con indicación de los servicios asignados.
- Medidas de aceptación de la instalación.
- Documentación de seguridad, Safety Case y documentación asociada.
- Manual de mantenimiento, con la siguiente información:
 - Instalación tipo según la localización, incluyendo:

- Planos que permitan la identificación de los distintos equipos y de los elementos que lo integran.
 - Esquemas de conexión de equipos.
- Descripción funcional de cada uno de los equipos y módulos.
- Instrucciones de montaje y desmontaje de los elementos sustituibles.
- Esquemas de situación de puentes, microinterruptores, puntos de medida y componentes ajustables.
- Protocolo de comprobación.
- Protocolo de configuración.
- Protocolo de ajuste.
- Pirámide de averías.
- Operaciones de mantenimiento preventivo.
- Pruebas a que deben someterse los equipos tras los ciclos de conservación, al objeto de garantizar la seguridad y funcionalidad a la explotación subsiguiente.
- Manual de supervisión, con la siguiente información:
 - Procedimiento de restauración del sistema operativo y de la aplicación.
 - Procedimiento de arranque de las aplicaciones.
 - Tareas de supervisión, incluyendo:
 - Identificación de los ficheros de error, con los posibles mensajes que pueden aparecer y las acciones a tomar en cada caso.
 - Identificación de los ficheros no cíclicos y acciones a tomar.
 - Política de copias de seguridad.

- Procedimiento de control de versiones.
- Operaciones periódicas preventivas.
- Manual de programación con la siguiente información:
 - Descripción de la arquitectura del software, incluyendo los requisitos a cumplir, formato de los datos y posibles valores de las entradas y salidas, actividades con descomposición en los módulos y bases de datos implementadas y flujos de datos y control y protocolos de comunicación utilizados.
 - Localización en los distintos módulos y bases de datos con permisos atribuidos, flujograma de funcionamiento, constantes y variables utilizadas e interrelaciones con otros módulos o bases de datos.
 - Procedimiento de edición, compilación, enlace y puesta en servicio de cualquier modificación, con instrucciones de manejo de las utilidades o aplicaciones comerciales utilizadas en el desarrollo.

En la documentación se deberá incluir la actualización, en la medida en que se vea afectada, de la siguiente información:

- Relación de elementos utilizados, indicando:
 - Fabricante.
 - Modelo.
 - Características técnicas.
 - Instrucciones de montaje.
- Planos de planta de las distintas localizaciones con el recorrido de los tendidos de cables realizados, fijación o canalización y situación de los puntos singulares (empalmes, bifurcaciones, borneros, armarios terminales, etc.).
- Planos de planta y alzado con la situación de los equipos en las dependencias.

- Planos de los repartidores o paneles de conexión con indicación de los servicios asignados.
- Medidas de aceptación de la instalación

13.5.4.3 Documentación del Plan de Calidad y Pruebas

Este documento incluirá 3 apartados:

- Plan de calidad.
- Tablas de conformidad.
- Plan de pruebas.

13.5.4.3.1 Plan de calidad.

En este documento se reflejará el procedimiento de calidad que se deba seguir para la realización del proyecto.

En un apartado se incluirán tablas de conformidad donde se indiquen el cumplimiento riguroso de cada uno de los puntos contenidos en las especificaciones y de la normativa pertinente. En caso de existir discrepancias, deberán ser expuestas en este documento, indicando el grado de incumplimiento (parcial o total), junto con una breve justificación. Los puntos no mencionados en dichas tablas se considerarán incluidos a todos los efectos.

13.5.4.3.2 Plan de pruebas.

En este documento se detallará la secuencia de las pruebas de validación en fábrica y en el Campo, definiendo una ficha para cada una de las funcionalidades que constituyen el sistema.

Incluirá los siguientes capítulos:

- Plan de pruebas de aceptación del producto.
- Procedimientos de pruebas de aceptación.
- Informe de las pruebas de aceptación.

Plan de pruebas de aceptación del producto.

Este documento define el plan para verificar mediante la realización de pruebas, que el sistema cumple las especificaciones.

El plan de pruebas de aceptación debe incluir como mínimo los siguientes apartados:

- Definición de los pasos que deben seguirse para demostrar el cumplimiento de los requisitos de prueba.
- Descripción de las instalaciones y equipos de prueba necesarios.
- Secuencia de las pruebas.
- Criterios para la valoración del éxito de las pruebas. Estos criterios deben permitir que se determine cuándo se ha completado suficientemente la prueba, definir el fracaso de la prueba y rechazo de la misma y las instrucciones para repetirla. Deben asegurar el control de calidad y proporcionar control de las prestaciones y de la configuración de las pruebas.
- Deben establecerse calendarios para la entrega de los procedimientos de prueba y de los informes de las mismas.
- Debe proporcionar la posibilidad de seguimiento hasta los requisitos originales de los diagramas de control.

Procedimientos de pruebas de aceptación.

Este documento debe describir paso a paso los procedimientos que deben seguirse para probar el sistema según los requisitos de prueba de la especificación del sistema.

Estos procedimientos deben incluir:

- Descripción del equipo que se va a probar.
 - Identificación del equipo por su nombre y número de serie.
 - Descripción general y funciones del equipo.

- Dibujos o fotografías del equipo.
- Diagramas funcionales esquemáticos.
- Equipos de prueba y herramientas especiales para realizar las pruebas.
 - Deben identificarse por su nombre, número de serie o de modelo y el nombre del fabricante.
 - Deben citarse la precisión, las limitaciones y los períodos de calibración y certificación.
- Instalaciones, incluyendo energía, entorno y equipos especiales de apoyo.
- Lista de instrumentación de pruebas que incluya emplazamiento, alcance del sensor y la precisión requerida.
- Si el equipo que va a probarse se utilizará a su vez como equipo de pruebas, se describirán los procedimientos de calibración y certificación.
- Debe proporcionarse información sobre las posiciones en las que deben estar los controles y componentes antes de realizar las pruebas, así como diagramas que ofrezcan una información completa de las conexiones necesarias para realizar las mismas. Debe definirse cualquier inspección, visual o de otro tipo, requerida antes de hacer las pruebas.
- El procedimiento de prueba será un plan claro, conciso y detallado que debe seguirse para probar el equipo:
 - Deben proporcionarse instrucciones del tipo orden-respuesta en las que se declare qué es lo que debe hacerse y que respuesta debe obtenerse.
 - Se identificará mediante un número de párrafo cada una de las acciones que debe realizar el técnico que lleva a cabo las pruebas.
 - Se describirán claramente las acciones relacionadas con la operación del equipo y las conexiones necesarias para hacer las pruebas.

- Los datos deben escribirse en espacios en blanco reservados para ello junto a la descripción del procedimiento de prueba. Además, y para facilitar el seguimiento futuro, la organización de control de calidad de los subAdjudicatarios debe sellar cada página que contenga un procedimiento de prueba de modo que se indique que dicho procedimiento ha sido completado, aceptado o verificado.
- Por claridad y continuidad, deben repetirse en el documento los procedimientos que se repitan a lo largo de la secuencia de pruebas.
- Deben incluirse avisos, precauciones y notas para resaltar información importante o especificar medidas de precaución que, de no seguirse, podrían provocar daños al personal o al equipo. Los avisos y precauciones se enmarcarán para que sean fácilmente reconocibles.
- Deben proporcionarse trazabilidad hasta los procedimientos de pruebas y los requisitos de especificación del sistema.
- Cuando sea necesario repetir las pruebas, deben añadirse copias de las páginas afectadas, identificando dichas páginas como de repetición de las pruebas y citando la autoridad de la repetición.

Informe de las pruebas de aceptación.

Este documento debe proporcionar las bases para asegurar que un equipo ha pasado con éxito las pruebas especificadas.

El informe de pruebas se elaborará de modo que contenga un resumen completo y un análisis de todos los resultados de las pruebas. En el caso de Pruebas de Calificación, se puede incluir la calificación por similitud y análisis de datos. El informe debe incluir una copia del registro del resultado de las pruebas, así como un resumen de los ciclos de estas y su duración.

Con los resultados de las pruebas se mantendrán un registro de todos los datos de mantenimiento, calibración, modificaciones, ciclos y duración de estas, cambios de diseño y fallo relativos a cada uno de los equipos. Este registro debe hacer referencia a los informes individuales de fallos de modo que sirva como índice para los informes detallados de fallos.

Debe proporcionarse trazabilidad hasta los procedimientos de prueba y los requisitos de especificación del sistema.

Se debe adjuntar con el informe de pruebas una copia de todas las anotaciones efectuadas durante la iniciación, certificación y ejecución de las pruebas.

13.5.5 Soporte informático de la documentación

Adicionalmente a la entrega de la Documentación completa del Proyecto en papel, se entregará en soporte informatizado de acuerdo con las siguientes normas y formatos:

13.5.5.1 Textos

Se entregarán en el formato del procesador de textos Word de Microsoft. A cada documento le corresponderá un único fichero.

13.5.5.2 Codificación de los documentos

Se asociará a cada documento un código de identificación de acuerdo con las normas de codificación que serán realizadas por el Adjudicatario.

13.5.5.3 Planos

Los planos se suministrarán dos juegos de ficheros con los formatos siguientes:

- Vectorial:
 - AutoCAD versión actual.
- Ráster (resolución de 200 puntos por pulgada o superior):
 - PDF

13.5.5.4 Codificación de planos

Se asociará a cada plano un código de identificación de acuerdo con las normas de codificación que serán realizadas por el Adjudicatario.

13.5.5.5 Soportes de presentación

La documentación mencionada, se entregará almacenada en un soporte óptico tipo CD-ROM.

13.5.5.6 Aportación del Adjudicatario

En el caso de que el Adjudicatario no aportará todo o parte de la Documentación en los formatos especificados, METRO, podrá detraer de cantidades pendientes de pago o de avales generales establecidos en el contrato, los costes correspondientes a la conversión de dicha documentación, de acuerdo con las tarifas establecidas por METRO para la realización de dichos trabajos. Las citadas tarifas serán comunicadas al Adjudicatario a su requerimiento.

13.6 FORMACIÓN DEL PERSONAL

El Adjudicatario deberá especificar cursos para personal operario y técnico de METRO sobre cada uno de los sistemas que se incluyen en el proyecto, según el siguiente esquema:

13.6.1 Introducción y objetivos

Con la entrega de la documentación completa el Adjudicatario entregará a METRO un plan completo y detallado de la formación a impartir al personal de METRO. El citado plan será analizado por METRO, que incorporará aquellas correcciones que estime preciso. METRO homologará el plan de formación definitivo, reservándose el derecho a rechazar cualquier punto del mismo que considere no responde a los estándares de calidad de la formación impartida en METRO. En este sentido se dará especial importancia a la homologación de los formadores, los medios y soportes didácticos y el diseño de las acciones formativas presentadas por el Adjudicatario.

La Recepción de los trabajos y, en consecuencia, el cumplimiento de contrato, no se considerará cumplido, en tanto en cuanto, no se haya realizado un adecuado plan de formación homologado por METRO, tal como se ha indicado.

- El plan de formación a presentar deberá incluir, al menos, los siguientes apartados, de los cuales, si bien se dan indicaciones posteriores deberán de tomarse como orientativas para cumplir los objetivos citados al comienzo:
 - Colectivo que formar.
 - Número de participantes.
 - Módulos formativos por impartir e itinerario pedagógico de cada uno.
 - Número de horas de formación propuestas por módulos.
 - Número de ediciones de cada módulo y fechas tentativas de impartición (se deberán proponer al menos tres tentativas por edición y módulo).
 - Currículo Vitae de los formadores.
 - Soportes didácticos que emplear, que serán entregados en la fecha que se acuerde con el Departamento de METRO correspondiente (manuales, películas, CD).
 - Número de soportes que se entregarán, y fechas de entrega.
- En el caso de que alguno de los puntos anteriores no pueda ser establecido de antemano por el Adjudicatario, será responsabilidad de éste contactar con el Departamento correspondiente de METRO para definir dichos puntos.
- Los apartados anteriores se presentarán en soporte adecuado para su correcta interpretación, utilizando Project, para establecer los hitos formativos dentro del plan general de Proyecto, asociado a las diferentes entregas contractuales.
- Todos los actos formativos del plan serán evaluados por el Departamento correspondiente de METRO, tras su impartición, el cual emitirá un informe favorable o desfavorable sobre la calidad de su impartición y su aprovechamiento. Toda aquella formación que no alcance los mínimos de calidad estipulados deberá ser repetida por el Adjudicatario.
- El nivel de calidad mínimo exigido, así como los sistemas de medida de la calidad serán comunicados oportunamente al Adjudicatario.

- No se admitirán cambios unilaterales del Adjudicatario al plan de formación homologado, salvo causa perfectamente justificada, y en todo caso dichos cambios deberán ser comunicados y aprobados por el departamento correspondiente de METRO.
- Los Certificados de aptitud emitidos por el Adjudicatario, serán fruto de la capacidad demostrada por el personal evaluado, sin necesidad de realizar examen justificativo.
- La liberación del pago relativo a formación será por personal formado.

El Adjudicatario deberá contactar con las diversas Empresas intervinientes (ya sean Adjudicatarios o Proveedores), para establecer los calendarios, duración, temario, etc., para ofrecer a METRO un plan unificado y coordinado.

La formación irá dirigida básicamente hacia tres colectivos:

- Personal usuario.
- Personal operario/oficiales de mantenimiento (Primer Nivel).
- Personal técnico de mantenimiento (Segundo Nivel).

El objetivo con el cual el Adjudicatario planificará la formación y su contenido será:

- Que los usuarios sean capaces de manejar la aplicación y sus herramientas asociadas. Este alcance puede referirse, a criterio de METRO, a monitores o formadores que luego impartan la formación internamente.
- Que el personal de mantenimiento sea capaz de comprender el manejo, mantener y reparar las averías de los equipos.
- Todo ello, de forma eminentemente práctica, simple y totalmente comprensible por las personas a las que va dirigida.
- Asimilar la realidad inherente a toda explotación de tipo metropolitano y, en consecuencia, sin idealizar situaciones que no se presentan en línea y sin recurrir a deducciones lógicas complejas.

13.6.2 Tipos de cursos

13.6.2.1 Cursos de usuarios

Estos cursos estarán orientados a los usuarios y explotadores más directos del sistema.

Se formará en la utilización de todas las funcionalidades accesibles del sistema sin desmontajes. El curso estará basado en ejemplos claros de todas las operaciones factibles de realizar por su perfil de usuario y será eminentemente práctico.

En otros, se recogen como usuarios los jefes de línea, operadores, inspectores y personal de técnico de sistemas del puesto central.

13.6.2.2 Cursos para personal de Mantenimiento

Estos cursos, tanto si van dirigidos a personal técnico como a operarios, estarán orientados básicamente para que el personal sea capaz de efectuar y comprender la correcta realización de los trabajos de revisión integral de los equipos, de sus aparatos y la localización y reparación de averías.

En este caso la formación se distribuirá en dos partes, según sea su dedicación:

- Al mantenimiento de primer nivel, en sus vertientes preventiva y correctiva y de cuyo personal se requiere un profundo conocimiento del equipo para actuación inmediata en la localización y reparación, con seguridad, de las averías.
- Al mantenimiento de segundo nivel, dedicado sobre todo a la revisión-reparación a nivel de equipo y cuya enseñanza puede centrarse y distribuirse en las diversas secciones laborales que habitualmente manipulan los equipos.

Si para la puesta en marcha de esta nueva tecnología de mantenimiento, el Adjudicatario realizase cursos con expertos o Entidades externas para profundizar en la materia, gestionará la asistencia de personal de METRO precise, así como del Fabricante del equipo.

13.6.2.2.1 Cursos de Mantenimiento a nivel Operario/Oficial

Estos cursos estarán orientados al personal de reparación en campo, por lo que se deberán centrar en las operaciones a efectuar para la detección, solución o eliminación del elemento averiado.

Contemplan el montaje y desmontaje de subconjuntos y la correcta manipulación y utilización de los equipos, con una explicación a nivel de bloques, del funcionamiento del sistema global y del cometido de cada equipo, identificando su función dentro del esquema.

Se formará sobre las acciones a realizar para su mantenimiento preventivo.

Igualmente, se formará sobre las acciones a realizar para su mantenimiento preventivo.

13.6.2.2.2 Cursos de Mantenimiento a nivel Técnico

Estos cursos están orientados al personal técnico que deberá dar soporte al operario de mantenimiento.

Se deberá impartir una formación exhaustiva de los sistemas comenzando a nivel de bloques y terminando con las señales de entrada/salida de cada equipo.

Contemplará como mínimo los siguientes apartados:

- El cableado, la instalación y la conexión eléctrica y lógica de los diferentes equipos.
- Explicación del funcionamiento del sistema, los procesos que se realizan, la función, identificación y funcionamiento de cada subconjunto.
- La realización de test de funcionamiento y comunicación.
- Diagnóstico de averías.
- El mantenimiento correctivo de primer y segundo nivel.
- Utilización de software y herramientas específicos de test y diagnósticos.
- Test de verificación después de cada reparación.
- Protocolos de comunicaciones utilizados.
- Configuración de los equipos.

Se formará sobre acciones de mantenimiento correctivo de primer nivel.

13.6.3 Número de cursos y manuales

13.6.3.1 Personal de instalaciones

El curso de mantenimiento a nivel de operario y técnico se impartirá al menos siete (7) veces, 2 cursos por turno de trabajo (mañana, tarde) y 3 cursos en turno de noche, con el fin de que, manteniendo las actividades normales, pueda asistir la mayor parte del personal que se destine a la manipulación de los sistemas objeto del Contrato.

A esta formación asistirá tanto el personal operario, como técnico, debiendo cubrir el mismo ambos alcances.

13.6.3.2 Personal del puesto central y operación

El curso a los jefe de línea, operadores, inspectores y personal de técnico de sistemas del puesto central se realizarán en los turnos requeridos por METRO (mañana, tarde y noche) con el fin de que, manteniendo las actividades normales, pueda asistir la mayor parte del personal que se destine a la manipulación de los sistemas objeto del Contrato.

13.6.3.3 Condicionantes

Si por cuestiones organizativas, estratégicas o incorporación de nuevo personal, fuera necesario ampliar el citado número de cursos, Adjudicatario y METRO establecerán de común acuerdo las fechas de un nuevo curso.

Previo a la iniciación de los cursos, el Adjudicatario someterá a la consideración de METRO un conjunto de ejemplares que se pretenda entregar a los asistentes.

Con las correcciones que procedan, ésta será la Documentación por distribuir y tendrá las siguientes características:

- Toda ella estará en castellano.

- Habrá una documentación específica para el mantenimiento que contemple completamente lo tratado en el curso.
- La información englobará las descripciones que faciliten a los asistentes el seguimiento del curso.
- Se recuerda que el contenido, seguimiento, descripciones, etc., estarán encaminados a la consecución de los objetivos citados.
- Esta Documentación será entregada, al margen de cualquier otra que hubiera sido entregada a lo largo del Proyecto, para cada uno de los asistentes.

En concreto, para cada uno de los agentes a los que va dirigida esta formación se les entregará un manual con las siguientes características:

- Para los cursos de usuarios. Se les entregará un manual de uso de la aplicación en el que figure, de forma clara y concisa, todas las operaciones que pueden realizar. Estará profusamente ilustrado con gráficos de las pantallas de la aplicación y ejemplos explicativos de todas las funcionalidades.
- Para los cursos de mantenimiento. Aparte del manual de uso, a cada asistente al curso se le deberá entregar un manual de mantenimiento, conteniendo entre otras cosas, tipo y situación de los equipos instalados, procedimientos para parar y reinicializar los equipos, descripción del hardware y el software de cada equipo, procedimientos de carga de software, procedimientos para visualización de históricos de incidencias y de alarmas, protocolos a seguir para comprobación de las averías de los diferentes elementos, así como esquemas, cableados, tipos de tarjetas y su ubicación, personalización de esas tarjetas (si procede) mediante microswitches, jumpers o programación, y demás instrumentos necesarios para efectuar un correcto mantenimiento del sistema. Así mismo, deberá contener las posibles configuraciones específicas de cada elemento, junto con la manera de cargarlas y cambiarlas en el sistema.

13.6.4 Personal y lugar

METRO definirá con la antelación suficiente el número de asistentes y que orientativamente serán:

13.6.4.1 Personal de instalaciones

- Operarios de mantenimiento: Entre 6 y 10 personas por curso impartido (60 personas en total).
- Técnicos de mantenimiento: 5 personas por curso impartido (10 personas en total).

Tanto el personal Operario, como Técnicos de mantenimiento de instalaciones acudirán indistintamente a esta formación.

En total se deberán impartir 8 sesiones en horarios de mañana (2), tarde (2) y noche (3), y recuperación (1).

13.6.4.2 Personal del puesto central y operación

- Usuarios de los sistemas de puesto central. Entre 6 y 10 personas por curso impartido.
- Técnicos de mantenimiento de sistemas de puesto central. Entre 6 y 10 personas por curso impartido.

El personal del puesto central será en torno a 115 personas. Deberá impartirse sesiones en los 3 turnos (mañana, tarde y noche).

13.6.4.3 Condicionantes

El Adjudicatario, además de atender a las labores propias de la garantía, designará personal adecuado y experto en los equipos para la impartición de la formación teórico-práctica.

El Adjudicatario establecerá los acuerdos precisos con sus fabricantes o proveedores, para que sean contemplados en su relación los aspectos de creación de manuales y realización de formación, bajo las perspectivas y objetivos citados.

En función de los aparatos a explicar, los cursos podrán realizarse en las instalaciones de METRO o en las dependencias del Adjudicatario (en este caso previa aprobación expresa de METRO).

Las enseñanzas se diversificarán en aula, a bordo de los coches, o en campo, siendo el objetivo el de una enseñanza eminentemente práctica.

Siempre que sea posible, la enseñanza en aula se acompañará de procesos detallados de trabajo, proyecciones, diapositivas, disposición del aparato físico a explicar y cualquier otro procedimiento que mejore la formación.

La enseñanza a pie de obra contemplará aspectos como acciones previas y medidas de seguridad, montaje, desmontaje, manipulación y cuidados especiales, útiles, simulación-provocación-localización de averías, interpretación de las informaciones ofrecidas por los sistemas. Procedimientos de reparación y comprobación.

13.6.5 Duración de los cursos

La duración de cada curso vendrá claramente indicada en el proyecto formativo a entregar por el Adjudicatario, y será función de la complejidad de cada equipo. Conforme a la experiencia acumulada, METRO estima que la duración de cada curso no deberá ser inferior a las siguientes:

13.6.5.1 Personal de instalaciones

- Operarios y Técnicos de mantenimiento: 28 horas por curso.

Como se ha mencionado en el punto Condicionantes de Personal y Lugar, existirá una formación práctica que consistirá en el acompañamiento a las instalaciones donde se pondrá de manifiesto lo aprendido en el curso.

13.6.5.2 Personal del Puesto Central

- Operadores e Inspectores Jefe: 3 horas por curso teórico-práctico
- Técnicos de aplicaciones y sistemas del Puesto Central: 4 horas por curso teórico-práctico

13.7 ASISTENCIA TÉCNICA

13.7.1 Asistencia técnica durante el periodo de garantía

13.7.1.1 Asistencia técnica

Durante el plazo de garantía y sus ampliaciones, el Adjudicatario se compromete a disponer y facilitar a METRO personal idóneo y formado en el funcionamiento de los equipos, capaz de reparar e instruir y adiestrar al personal de METRO en la ejecución de los trabajos de entretenimiento y reparación del equipamiento en explotación.

Se estará a lo dispuesto en cuanto a ofrecer a METRO una relación nominal de las personas del Adjudicatario.

Dentro de las actividades propias de esta asistencia, está, además de lo indicado, la salida a línea y la realización de las campañas precisas para comprobar el funcionamiento o estado real de equipos, bien ante las averías que se produzcan, bien ante las indicaciones o quejas de METRO.

Como actividad atípica en la asistencia técnica del Adjudicatario, pueden indicarse las siguientes:

- Análisis junto a METRO de aquellas averías o incidentes que afectan a la seguridad.
- Colaboración con METRO para la obtención de forma inmediata de los datos almacenados en los sistemas de registro de eventos tras producirse accidentes o conatos de estos.
- Reparación de las averías debidas a mal trato o vandalismo, si así se lo solicita METRO.
- Cualquier otra actividad de naturaleza semejante.

Ante estas actuaciones se espera del Adjudicatario una actitud rápida y eficiente sin dilaciones o reservas.

13.7.1.2 Preparación para el personal del Adjudicatario

Puede afirmarse que este apartado está a caballo entre la formación profesional y la asistencia técnica propiamente dicha, y será de aplicación para el personal del Adjudicatario destinado a la puesta a punto y asistencia técnica en garantía.

Asimismo, y conforme a la estructura y distribución de actividades del grupo Adjudicatario, podrá distribuirse este personal entre aquellas destinadas a la puesta en servicio y las dedicadas a la asistencia técnica.

El Adjudicatario entregará a METRO, 6 (SEIS) meses antes de la Recepción, un plan completo y detallado de la formación y actividades a impartir al personal de asistencia técnica, el cual contemplará las acciones formativas a llevar a cabo en cada una de las factorías del Adjudicatario y sus proveedores de entidad. Todo ello con el único objeto de garantizar una adecuada puesta a punto y asistencia técnica, con grupos de trabajos estables y definidos, formados por personal cualificado y que destacado en las instalaciones de METRO, sea capaz de realizar el análisis y la rápida resolución de incidencias.

El citado plan será analizado por METRO, que incorporará aquellas correcciones que estime preciso para alcanzar el objetivo antes citado, y 3 (TRES) meses antes de la entrega indicada comenzará la formación, salvo que se acuerde otro período.

El Adjudicatario, deberá contactar con las diversas Empresas intervinientes (ya sean Adjudicatarios o Proveedores), para establecer los calendarios, duración, temario, etc., para ofrecer a METRO un plan unificado y coordinado.

La formación irá dirigida básicamente hacia dos colectivos:

- Personal de puesta a punto y recepción.
- Personal de asistencia técnica y garantía.

El objetivo con el cual el Adjudicatario planificará la formación y su contenido será:

- Que el personal designado por el Adjudicatario sea capaz de comprender el manejo, mantener y reparar las averías de los equipos.
- Todo ello, de forma eminentemente práctica, simple y totalmente comprensible por las personas a las que va dirigida.

- Asimilar la realidad inherente a toda explotación de tipo metropolitano y, en consecuencia, sin idealizar situaciones que no se presentan en línea y sin recurrir a deducciones lógicas complejas.
- Ser capaz de transmitir esta experiencia práctica al personal de mantenimiento destacado a pie de obra.

La formación abarcará las factorías del Adjudicatario y de sus proveedores y en cualquier caso estarán viviendo permanentemente los procesos de fabricación y prueba en ambos tipos de factoría. El personal tanto dedicado a la puesta a punto como a la asistencia técnica formará parte del grupo de trabajo de la puesta a punto en vías del Adjudicatario.

Será especialmente vigilado en las visitas que se realicen a las diversas factorías, por el personal de METRO, y permanentemente por la Entidad Inspectora, la cantidad, calificación profesional, número de personas, etc., que van a asumir las actividades indicadas al comienzo en vías de METRO.

Como consecuencia de esta situación, se insta al Adjudicatario a que realice, durante los períodos citados los acuerdos internos laborales y sindicales precisos, así como con las empresas proveedoras, como con empresas de mano de obra local, etc., para establecer los equipos humanos con nombres y apellidos, así como la previsión de su formación.

Dentro de las actividades de este personal además de los conocimientos técnicos-prácticos o generales, estará la labor de coordinación y análisis permanente del estado del parque, destinado a prestar servicio comercial, que recaerán sobre el responsable de los procesos de puesta a punto y asistencia técnica respectivamente. Al mando de cada una de estas dos grandes actividades estará un Ingeniero con conocimientos y experiencias en los campos de la organización, del mantenimiento y en ferrocarriles.

Puesto que como se ha indicado el objetivo básico es disponer a pie de obra de personal altamente cualificado para la realización de los procesos de puesta a punto y asistencia técnica, es necesario que este personal acometa también la implantación de modificaciones y los estudios de las incidencias que se produzcan sobre todo en la primera fase de implantación, es por ello, que si a juicio de METRO se necesita personal de alta cualificación permanentemente

en sus instalaciones hasta alcanzar los valores de funcionalidad y fiabilidad exigidos, se garantizará esta presencia de forma inmediata.

El incumplimiento de las prescripciones dadas en el presente Apartado, en cuanto al establecimiento de los grupos de asistencia técnica y su formación, presencia de personal experto en las instalaciones de METRO, etc., será motivo de retenciones de pago, hasta que tales condiciones se cumplan, a juicio de METRO.

13.7.2 Asistencia técnica de fabricantes de cara a METRO

METRO podrá exigir al Adjudicatario, durante el período de garantía, la presencia temporal o permanente de personal experto de Fabricantes o Proveedores de los equipos de entidad citados, con el objeto de:

- Efectuar una adecuada puesta a punto de los equipos.
- Formar, instruir y adiestrar a personal de METRO en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.
- Atender las incidencias que se presenten.
- La presencia de Fabricantes o Proveedores será inexcusable a petición de METRO, si la evolución de la Fiabilidad de los equipos específicos fuera deficiente, ya se trate de Intervenciones o Averías con o sin reparación.

Adjudicatario y Fabricante, suscribirán los acuerdos precisos para que se cumplan las condiciones antes citadas.

13.7.3 Calidad en explotación. Tratamiento de reclamaciones

METRO tiene homologada la calidad de explotación de ciertas líneas y otras están en fase de alcanzarse, de conformidad a la Norma EN13816. Dentro de los parámetros de calidad, (además de dotar y mantener los trenes con los parámetros iniciales de confort, temperatura, iluminación, ruido, etc.), está el tratamiento de las reclamaciones realizadas por los viajeros, las cuales además de requisitos legales, han de tener una respuesta exponiendo las causas, razones, medidas a tomar, etc., en un plazo no superior a 15 (QUINCE) días desde la fecha de la reclamación.

Conforme a estos principios, y una vez comunicada la incidencia al Adjudicatario, dentro del período de garantía, METRO debe de recibir respuesta sobre la misma, en el período citado.

Estos principios, si bien de METRO, deberían de formar parte de los objetivos de calidad del propio Adjudicatario.

El incumplimiento de los plazos citados dará lugar a la paralización de la facturación, hasta obtener del Adjudicatario una cumplida respuesta en relación con los hechos acaecidos y la subsiguiente campaña de comprobación.

14. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

En general, serán de aplicación las prescripciones que figuran en las normas, instrucciones o reglamentos oficiales que guardan relación con los trabajos del presente PPT, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas y que se encuentran en vigor en el momento de redactar el presente PPT.

Se considerarán todas las modificaciones y ampliaciones de las citadas normas.

En caso de discrepancias entre las normas y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

De la misma forma, se deberán considerar siempre las últimas versiones o actualizaciones de todos los documentos referenciados a lo largo del presente PPT.

14.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

Con el fin de minimizar el impacto medioambiental, no sólo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. Se considerará la afección al medio ambiente desde el origen del Proyecto, y toda solución técnica o estética será precedida de un riguroso análisis para la integración de los siguientes aspectos:

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas; así como el menor consumo de agua y energético posible.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Se proyectarán e implantarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.
- Se deberá garantizar que todo material utilizado para la fabricación no se encuentre en la lista de materiales peligrosos identificados por la Agencia de Información de la Unión Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo (EU-OSHA).
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación, tomando las medidas necesarias para minimizarlo.

En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará que:

- La fuente de energía sea renovable.
- La fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.
- El equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión.

- El equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas.
- El equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas.
- Se minimice el consumo de agua del equipo una vez inicie su actividad.

14.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen para la ejecución de los trabajos deberán cumplir las Condiciones que se indiquen en el Proyecto de detalle y ser aprobados por el Director de la Obra, o por las personas en que delegue, quien determinará la forma y Condiciones en que deban ser examinados antes de su empleo, sin que puedan ser utilizados antes de haber sufrido, a plena satisfacción del Director de la Obra, el examen correspondiente.

Además de cumplir las prescripciones del presente Pliego, los materiales que se utilicen en la ejecución de los trabajos deberán tener una calidad no menor que la correspondiente a las procedencias recomendadas en el Proyecto.

El empleo de materiales de procedencias autorizadas por el Director de la Obra o recomendadas en el presente Proyecto, no libera en ningún caso al Adjudicatario de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego, pudiendo ser rechazados en cualquier momento en caso de que se encuentren defectos de calidad o uniformidad.

14.3 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos generados serán gestionados por el Adjudicatario, de acuerdo con la legislación vigente y debe evidenciarlo entregando a METRO cualquier documentación que le sea requerida (autorizaciones, albaranes de entrega a gestor autorizado, documentos de control y seguimiento, etc.).

El Adjudicatario está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios. Si por necesidades de los trabajos parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Adjudicatario se hará cargo del

mismo, según lo prescriba el Director de los Trabajos, sin que haya lugar a un abono adicional independiente por este concepto.

14.4 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR

Los trabajos desarrollados dentro de este proyecto deberán cumplir los requisitos legales en materia de prevención de riesgos laborales, según lo establecido por METRO en su Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales, dentro de su PRL-PO.04 referente a la Coordinación de Actividades Empresariales en el cual se establece que:

- METRO remitirá a la empresa Adjudicatario, antes del inicio de la actividad de que se trate, la documentación recogida en la actividad 11 de dicho procedimiento.
- La empresa Adjudicatario remitirá a su vez y antes del inicio de la actividad objeto del contrato, a METRO la documentación relacionada en el Anejo R-PRL-PO.04.01 “Documentación a entregar por empresa Adjudicatario”.

Antes del inicio de la Actividad por parte de la empresa contratante se efectuará una reunión de coordinación que se mantendrá en las dependencias del Servicio de Prevención y Medicina Laboral, a la que deberá asistir necesariamente una representación de esta y un representante de la empresa Adjudicatario.

En el seno de la reunión, METRO dará a la empresa adjudicataria instrucciones para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y sobre las medidas que deben aplicarse cuando se produzca una situación de emergencia.

La documentación por entregar por la empresa Adjudicatario es:

- Breve resumen de la actividad contratada, indicando fecha de inicio de la misma y fecha prevista de finalización.

- Evaluación de riesgos de la actividad contratada y planificación de la actividad preventiva, considerada la información remitida por METRO.
- Relación de trabajadores, presentada en la forma y con el contenido requerido en el Registro R-PRL-PO.04.02 'Listado acreditativo de trabajadores de empresa Adjudicatario'.
- Listado de productos o sustancias químicas.
- Relación de equipos de trabajo a utilizar.
- Relación de equipos de protección individual o colectiva con la indicación de la normativa de referencia.
- La documentación relacionada en los puntos anteriores remitida, a su vez, por la/s empresa/s subAdjudicatario/s y/o trabajador/es autónomo/s a la Adjudicatario, en relación con la/s actividad/es objeto de subcontratación.

La documentación relacionada con los puntos anteriores será remitida a su vez por las empresas subAdjudicatarios y/o trabajadores autónomos a la Adjudicatario, en relación con la actividad objeto de subcontratación.

14.4.1 VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS TRABAJOS

El Adjudicatario deberá disponer de los medios necesarios para llevar a cabo un adecuado control y vigilancia de los trabajos realizados por los distintos equipos, tanto en lo que se refiere a los aspectos puramente técnicos como en los de seguridad y prevención laboral, cumpliendo en este punto, con la legislación vigente al respecto.

Con independencia de las obligaciones y responsabilidades adquiridas por el Adjudicatario en el control y vigilancia de los trabajos, deberá éste, en todo momento, observar las indicaciones formuladas por el personal de METRO, quien podrá modificar, retrasar o paralizar determinadas actuaciones en caso de considerarlo necesario para el buen funcionamiento del servicio de transporte público de viajeros o por cualquier otra causa justificada.

El incumplimiento de dichas medidas por parte del Adjudicatario o sus subcontratas, podrá suponer una serie de penalizaciones que se establecerán al comienzo del contrato.

14.4.2 PLATAFORMA DOCUMENTAL EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

METRO cuenta con una plataforma de gestión documental destinada al control documental en materia de prevención de riesgos laborales para empresas contratadas y subcontratadas.

El Adjudicatario de la presente licitación, deberá ajustar toda su documentación laboral a dicha plataforma, así como trasladar en tiempo y forma todos los documentos necesarios para un correcto control de la prevención en materia de riesgos laborales.

Esta plataforma es de carácter gratuito para las empresas contratadas por METRO, así como sus respectivas subcontratas.

En el caso de incumplimientos en el traslado de la documentación mencionada, estos podrán suponer unas penalizaciones que se establecerán al inicio del contrato.

14.5 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE MCA

En caso de que durante la ejecución del contrato se detectase amianto en las instalaciones de METRO, los trabajadores serán suspendidos hasta la eliminación o tratamiento específico de dicho material. Esta suspensión de los trabajos afectará únicamente a la zona donde se haya localizado dicho material.

Estos trabajos propios del desamiantado se realizarán con medios ajenos al Adjudicatario. Y serán realizados por empresas inscritas en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA).

Una vez finalizados los trabajos de desamiantado se continuará con la ejecución del proyecto por parte del Adjudicatario en la zona afectada.

De modo general, mientras se producen los trabajos propios de desamiantado, la zona próxima debe ser aislada, protegida y debidamente señalizada, no pudiendo existir concurrencia de actividades. Se delimitará claramente la zona con riesgo de exposición al amianto siendo inaccesibles para personal no autorizado evitando la dispersión de polvo fuera de los locales o lugares de acción y limpiando adecuadamente el área afectada al fin de los trabajos.

14.6 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Las instalaciones que se proyecten básicamente consistirán en lo siguiente:

- Trabajos de replanteo, acopio y transporte en general.
- Suministro de todos y cada uno de los materiales y equipos de la instalación.
- Instalación e integración del equipamiento.
- Pruebas y puesta en servicio de todos los sistemas.
- Documentación completa de la Instalación y equipos.
- Garantía.

14.6.1 Normas generales para la realización de los trabajos

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades: Estructuras (edificación, acero, fábrica y hormigón), Instalaciones (agua, electricidad... y protección contra incendios), Seguridad y Salud en las obras de construcción (genéricas y específicas para amianto), Medio ambiente, barreras arquitectónicas, Instrucciones y Pliegos de recepción, andamios.

El Adjudicatario se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, como son las normas para corte y reposición de alta tensión, comunicaciones con trenes y vehículos, etc., las cuales deberán hacer conocer al personal involucrado en los trabajos antes del inicio.

En caso de que el Adjudicatario incurra en el incumplimiento de estas normas, la Dirección Facultativa podrá paralizar los trabajos hasta que el Adjudicatario asegure y demuestre el cumplimiento de las mismas.

En el supuesto de que la oferta aspirante a ser adjudicataria requiera conocer dichas normas, podrán solicitarlas a METRO durante el periodo de elaboración de la oferta.

En cualquier caso, las normas que sean requeridas para la ejecución de los trabajos serán proporcionadas a la empresa adjudicataria tras la firma del contrato.

14.6.2 Normas de METRO para la realización de los trabajos

El Adjudicatario se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, las cuales deberán hacer conocer a su personal responsable de los trabajos.

Todo el personal bajo la responsabilidad del Adjudicatario, que tenga que acceder a las instalaciones, deberá estar expresamente autorizado por METRO en función de la actividad a realizar. Es obligación del Adjudicatario mantener actualizadas y en vigor las autorizaciones emitidas por METRO, debiendo notificar los cambios que sobre ellas se produzcan.

Cuando METRO lo requiera, el acceso a las instalaciones puede quedar restringido total o parcialmente, en horarios, fechas y ubicaciones concretas por las razones que estime necesarias.

METRO se reserva la facultad de expedir tarjetas personales o genéricas para la identificación y acceso en cualquier momento del personal del Adjudicatario, para lo cual el listado o relación que contenga estos datos se encontrará actualizado en todo momento.

Algunas de estas normas, que se recogerán oportunamente, son las siguientes:

- Normas maniobras de corte y reposición Instalaciones Eléctricas.
- Normas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.
- Procedimiento de homologación de conductores de empresas externas.
- Normas maniobras de corte y reposición Alta Tensión.

- Evaluación general de riesgos de lugares de trabajo.
- Manual de estilo para las comunicaciones establecidas con trenes y vehículos.
- NOP-09: Trabajos en los andenes de las estaciones.
- NOP-10: Medidas de emergencia en subestaciones eléctricas y centros de transformación.
- PG-MI-23: Gestión centralizada de cortes de BT y comunicaciones.

14.6.3 Horarios y limitaciones en los trabajos de instalación

Los trabajos en una zona sin servicio no se verán afectados por limitación de horario, sin embargo, en los trabajos a efectuar en los tramos en explotación, el Adjudicatario tendrá que realizar necesariamente los trabajos teniendo en cuenta lo siguiente:

Trabajos en túnel:

Normalmente se autoriza el posible paso al túnel a partir de las 2:30 h. de la madrugada, y una hora antes de abrir servicio debe retirarse todo el personal que pueda estar trabajando en el túnel, permitiendo así el movimiento inicial de las unidades de tren para situarse en su punto de partida y poder comenzar el servicio sin demora alguna. A todos los efectos se considerará un tiempo diario disponible máximo de 2.5 horas, pudiendo ser reducido debido a necesidades operativas sin que por ello exista devengo adicional.

Trabajos en estación:

Los trabajos de instalación dentro de las estaciones pueden preverse que se realicen desde las 2 h. de la madrugada hasta las 6 h. de la mañana, con un período disponible de 4 h.

Los trabajos dentro de los cuartos o en zonas que no interfieran al público podrán realizarse en jornada normal de 8 horas incluso en horario diurno, siempre que no afecten a los servicios que se encuentran en explotación.

La apertura de taquillas se efectúa actualmente desde las 6:00 h. de la mañana hasta la 1:30 h. de la madrugada, comprendiendo la circulación de trenes un período lógicamente mayor.

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

Por razones del Servicio de Mantenimiento, y otras causas, se podrán suspender trabajos programados, o bien acortar los períodos disponibles, no admitiéndose reclamación alguna por parte del Adjudicatario.

Trabajos en CPD:

Los trabajos dentro de los CPDs, siempre que no afecten a los servicios de explotación, podrán realizarse en jornadas normales de 8 horas, incluso en horario diurno.

En caso de que dichos trabajos puedan afectar a algún servicio, deberá preverse que el horario estará limitado desde las 2 h hasta las 5:30 h de la mañana, excepto en caso en que el servicio afectado sea el de circulación de trenes, en cuyo caso el horario estará limitado a 2,5 horas (de 2:30 a 5:00 h).

Trabajos de instalaciones de trenes en depósito.

Para los trabajos de instalación de equipos y puesta a punto en trenes se realizarán en el depósito de Canillejas. Se dispondrá de dos trenes paralizados en vía de foso para realizar los trabajos. Además, se dispondrá de las vías de pruebas para las comprobaciones dinámicas necesarias. Estos trabajos deberán ser compatibles con la operación de la línea y los trabajos propios del depósito de Canillejas.

Solicitud de trabajos:

Todos los trabajos que afecten a algún servicio de explotación deberán ser programados y autorizados explícitamente por METRO.

El Adjudicatario solicitará por escrito la programación de los trabajos a la Dirección Facultativa, debiendo ser programados con el tiempo de antelación que la Dirección Facultativa indique.

Por razones del Servicio de Mantenimiento, y otras causas, se podrán suspender trabajos programados, o bien acortar los períodos disponibles, no admitiéndose reclamación alguna por parte del Adjudicatario.

14.7 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO

Los trabajos objeto del presente PPT se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, Instrucciones o cualquier otro rango, y tengan tanto carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico como local. Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades: Instalaciones eléctricas, Seguridad y Salud en las obras de construcción (genéricas y específicas para amianto), Medio ambiente, barreras arquitectónicas, Instrucciones y Pliegos de recepción, andamios.

Las Normas y disposiciones legales que, de manera específica, y complementando a las de ámbito más general aplican en este PPT, son las siguientes, en sus versiones más actuales, o equivalentes:

- UNE-EN 755-9 “Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 9: Perfiles, tolerancias dimensionales y de forma” o equivalente.
- UNE-EN 1011 “Soldeo. Recomendaciones para el soldeo de materiales metálicos” o equivalente.
- UNE-EN 1125 “Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia accionadas por una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo” o equivalente.
- UNE-EN 1154 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo” o equivalente.
- UNE-EN-ISO 1461 “Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo” o equivalente.
- UNE-EN 1561 “Fundición. Fundición gris” o equivalente.
- UNE-EN 1977 “Cobre y aleaciones de cobre. Alambre de cobre” o equivalente.

- UNE-EN 1991-1-1 “Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-1. Acciones generales. Pesos específicos, pesos propios, y sobrecargas de uso en edificios” o equivalente.
- UNE-EN 1991-1-4 “Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento” o equivalente.
- UNE-EN 1993 “Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero” o equivalente.
- UNE-ISO 1996 “Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental” o equivalente.
- UNE-EN 1999 “Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio” o equivalente.
- UNE-EN 1999 “Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio” o equivalente.
- ISO 281 “Rodamientos: capacidades de carga dinámica y vida útil” o equivalente.
- UNE-EN-ISO 4628 “Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos” o equivalente.
- UNE-EN-ISO 7599 “Anodización del aluminio y sus aleaciones. Método para especificar recubrimientos de oxidación anódica decorativos y protectores sobre aluminio” o equivalente.
- UNE-EN-ISO 9001 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos!” o equivalente.
- UNE-EN-ISO 9227 “Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina” o equivalente.
- UNE-EN 10025 “Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados” o equivalente.
- UNE-EN-ISO 12150 “Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente” o equivalente.

- UNE-EN-ISO 12543 “Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad” o equivalente.
- UNE-EN 12600 “Vidrio para la edificación. Ensayo pendular. Método de ensayo al impacto y clasificación para vidrio plano” o equivalente.
- UNE-EN 13601 “Cobre y aleaciones de cobre. Barras y alambres de cobre para usos eléctricos generales” o equivalente.
- UNE-EN 13816:2003 “Transporte. Logística y servicios. Transporte público de pasajeros. Definición de la calidad del servicio, objetivos y mediciones” o equivalente.
- UNE-EN 14752 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de puerta de acceso para material rodante” o equivalente.
- UNE-EN-ISO 15085 “Aplicaciones ferroviarias. Soldeo de vehículos y de componentes ferroviarios” o equivalente.
- UNE-EN-ISO 15614-1 “Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo. Parte 1: Soldeo por arco y con gas de aceros y soldeo por arco de níquel y sus aleaciones” o equivalente.
- UNE-EN 17168 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de barrera de andén” o equivalente. Se deberán cumplir todos los requisitos de diseño, construcción y explotación especificados en dicha norma.
- UNE-EN 20324 “Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989)” o equivalente.
- UNE-EN 21123 “Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1kV” o equivalente.
- ISO-IEC 27001-27002 “Seguridad de la información” o equivalente.
- ISO-IEC 27005 “Gestión de riesgos de la Seguridad la Información” o equivalente.

- UNE-EN 45545 “Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios. Parte 2: Requisitos para el comportamiento frente al fuego de los materiales y componentes” o equivalente.
- UNE-EN 50121 “Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética” o equivalente.
- UNE-EN 50122 “Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno” o equivalente.
- UNE-EN 50124 “Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento” o equivalente.
- UNE-EN 50125 “Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo” o equivalente.
- UNE-EN 50126 “Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS)” o equivalente.
- UNE-EN 50128 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril” o equivalente.
- UNE-EN-50129 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización” o equivalente.
- UNE-EN 50155 “Aplicaciones ferroviarias. Equipos electrónicos utilizados sobre material rodante” o equivalente.
- UNE-EN 50159 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión” o equivalente.
- UNE-ENV 50204 “Campo electromagnético radiado por los radioteléfonos digitales. Ensayo de inmunidad” o equivalente.

- UNE-EN 50238 “Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad entre el material rodante y los sistemas de detección de trenes” o equivalente.
- UNE-EN 50267 “Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables” o equivalente.
- UNE 50267, IEC-754.2, UNE 21147.1 (IEC-754.1). Emisión de humos. Toxicidad y corrosividad, o equivalentes.
- UNE-EN 50500 “Procedimientos de medida de los niveles de campos magnéticos generados por aparatos eléctricos y electrónicos en el entorno ferroviario en relación a la exposición humana” o equivalente.
- UNE-EN 50657 “Aplicaciones ferroviarias. Aplicaciones del material rodante. Software a bordo del material rodante” o equivalente.
- UNE-EN 60068 “Ensayos ambientales” o equivalente.
- UNE-EN 60332-1-2 “Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1Kw” o equivalente.
- UNE-EN 60332-3-24:2009. Propagación de la llama y retardo del fuego, o equivalente.
- UNE-EN 60529 “Grados de protección proporcionados por las envolventes” o equivalente.
- UNE-EN 60721 “Clasificación de las condiciones ambientales” o equivalente.
- UNE-EN-IEC 60754 “Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables” o equivalente.
- UNE-EN 60811 “Materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y cables de fibra óptica. Métodos de ensayo comunes” o equivalente.

- UNE-EN 60812 “Técnicas de análisis de la fiabilidad de sistemas. Procedimiento de análisis de los modos de fallo y de sus efectos (AMFE)” o equivalente.
- UNE-EN 60950 “Equipos de tecnología de la información. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales” o equivalente.
- UNE-EN 61000 “Compatibilidad electromagnética (CEM)” o equivalente.
- UNE-EN 61034 “Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas” o equivalente.
- UNE-EN 61373 “Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Ensayos de choque y vibración” o equivalente.
- UNE-EN 61508 “Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad” o equivalente.
- UNE-EN 61810 “Relés electromecánicos elementales. Parte 3: Relés con contactos guiados (unidos mecánicamente)” o equivalente.
- IEC 62236-4 “Aplicaciones ferroviarias – Compatibilidad electromagnética – Parte 4: Emisión e inmunidad de los aparatos de señalización y telecomunicaciones” o equivalente.
- IEC 62443 “Seguridad para sistemas de control y automatización industrial” o equivalente.
- UNE-EN-IEC 62267 “Aplicaciones ferroviarias. Transporte urbano guiado automáticamente (AUGT). Requisitos de seguridad” o equivalente.
- IEC 62278 “Aplicaciones ferroviarias: especificación y demostración de confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS)” o equivalente.
- IEC 62279 “Aplicaciones ferroviarias - Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento - Software para sistemas de control y protección ferroviaria” o equivalente.

- IEC EN 62040-1 “Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 1: Requisitos de seguridad (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en septiembre de 2019”.
- EMC IEC EN 62040-2 C2 “Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018”.
- NFC-20-453 “Méthodes d'essais. Détermination conventionnelle de la corrosivité des fumes” o equivalente.
- BS 6724 o equivalente. Electric cables. Thermosetting insulated, armoured cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V, having low emission of smoke and corrosive gases when affected by fire.
- Directiva EMC 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad Electromagnética.
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Reglamento Delegado (UE) 2016/364, en cuyo cuadro 4 se establecen las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos a nivel europeo.
- Decreto 70/2010 de 7 de octubre, el Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 54/1997, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Ley 24/2013 de Regulación del Sector Eléctrico.
- Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Productos de la construcción (CPR).
- Norma Técnica Nº927 “Condiciones de autorización para la circulación por la Red de METRO de los vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas”.
- RD 396/2006 “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” o equivalente.
- Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 60.3 b) de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al Adjudicatario acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 60.5 de la mencionada Directiva.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

14.8 PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para la realización del presente PPT no se han utilizado programas de cálculo.

14.9 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El Área de Ingeniería dispone de un sistema de gestión de la calidad aplicado a sus actividades conforme a la norma UNE-EN ISO 9001, tal y como se recoge en el Certificado nº ER-0928/2010, emitido por la entidad certificadora AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

De forma adicional, la redacción de este PPT ha sido realizada teniendo en cuenta la norma UNE EN 157001 "Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico".

14.10 BIBLIOGRAFÍA

Sin referencias a destacar.

14.11 OTRAS REFERENCIAS

Sin referencias a destacar.

15. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

15.1 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS

Todos los materiales y/o equipos que se utilicen deberán cumplir las condiciones que se establecen en este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, o por las personas en las que esta delegue, quien determinará la forma y Condiciones en que deban ser examinados antes de su empleo, sin que puedan ser utilizados antes de haber sufrido, a plena satisfacción del Director de la Obra, el examen correspondiente.

Además de cumplir las prescripciones indicadas en el proyecto, los materiales y/o equipos que se utilicen en la ejecución de los trabajos, deberán cumplir la normativa legal aplicable al ámbito

de actuación de estos trabajos y tendrán una calidad igual o superior a la indicada en el proyecto. El Adjudicatario entregará a la Dirección Facultativa los certificados que demuestren fehacientemente la calidad de dichos materiales y/o equipos.

El empleo de materiales autorizados por la Dirección Facultativa no libera al Adjudicatario de la responsabilidad de que estos cumplan las condiciones que se especifican en el proyecto, pudiendo ser rechazados en cualquier momento si se encuentran defectos de calidad o uniformidad. En este caso, el desmontaje y la reposición del material rechazado correrán a cargo del Adjudicatario sin coste adicional para METRO.

Las marcas que se pudieran citar a lo largo del proyecto constituyen una referencia, estando METRO abierto a la inclusión de materiales y equipos con iguales o mejores características que los citados.

Las ofertas deberán indicar el material y/o equipo propuesto, marca, fabricante, lugar de fabricación, vida útil, etc.

Excepto que se indique lo contrario, o se apruebe de forma explícita por la Dirección Facultativa, todo el material a suministrar deberá ser original, de primera mano y sin reparar, no admitiéndose elementos de segunda mano o vendidos como reparados o reacondicionados.

15.1.1 Unificación de materiales y equipos

15.1.1.1 Normalización:

La normalización permite disponer de materiales y/o equipos ampliamente aceptados y fácilmente localizables en el comercio. Supone innumerables ventajas desde el punto de vista de explotación, conservación, acopios de materiales y capacitación del personal.

Todos los materiales de uso común o de propósito general (tornillería, fijaciones, etc.) serán normalizados, tanto en el tipo como en sus condiciones físicas o químicas, evitando en lo posible el empleo de estos materiales bajo normas especiales del Adjudicatario o fuera de los estándares de normalización del ámbito territorial de los trabajos.

Asimismo, las soluciones constructivas deberán ser modulares, permitiendo reducir los tiempos/costes de construcción y los costes operativos del Propietario, siempre y cuando sean conservadas las condiciones estéticas y de durabilidad requeridas.

15.1.1.2 Intercambiabilidad:

Todos los materiales y equipos, aunque se construyan en diferentes fábricas y/o talleres, deberán ser exactamente iguales, pudiéndose intercambiar todos los elementos con extrema facilidad y sin necesidad de realizar modificaciones en los mismos. Este requerimiento se extenderá tanto a nivel de equipo como para cualquiera de sus elementos, aunque se trate de proveedores alternativos del propio Adjudicatario.

Como norma general, en caso de que alguno de los sistemas, materiales y/o equipos a incorporar en los presentes trabajos fuesen iguales a suministros anteriores, serán idénticos en sus aspectos internos y externos y se entregarán conforme a la última edición en que fueron modificados en explotación. La Dirección Facultativa aportará en este caso, cuanta información se disponga de la requerida por el Adjudicatario.

En cualquier momento, la Dirección Facultativa podrá exigir al Adjudicatario comparar estos sistemas, materiales y/o equipos con los existentes en los almacenes de METRO, e incluso realizar la sustitución por alguno de los que están en explotación, todo ello con el fin de garantizar su total intercambiabilidad.

El incumplimiento de esta prescripción o la observación de diferencias en los sistemas, materiales y/o equipos implantados, supuestamente iguales, será motivo de rechazo del mismo y provocará la sustitución por otros que cumplan las prescripciones sin coste adicional para METRO.

15.1.2 Fabricación de los materiales y equipos

Será obligación del Adjudicatario el acopio de todos los materiales necesarios para la fabricación de los equipos.

Por otra parte, la fabricación y el montaje de los materiales y equipos se realizarán de acuerdo con las especificaciones del proyecto quedando este obligado a vigilar cíclicamente en las

diversas fábricas y/o talleres el cumplimiento de materiales, métodos y procesos, así como a entregar los certificados de calidad y homologación exigidos en el proyecto.

La Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora si la hubiera, podrán examinar los materiales acopiados con el grado detalle que ellos consideren.

Todos aquellos materiales que sean rechazados, se marcarán claramente para impedir su utilización en la fabricación, levantando el Adjudicatario acta de esta no conformidad.

El Adjudicatario deberá comunicar a la Dirección Facultativa la relación de suministradores de aquellos materiales que sean adquiridos a terceros y que tengan una cierta entidad o peso específico dentro del proyecto. En cualquier caso, el Adjudicatario quedará obligado a facilitar a la Dirección Facultativa datos específicos de un material concreto, si ésta última así lo requiere.

15.1.3 Acopio, distribución y transporte de los materiales y equipos

Todos los gastos de acopio, transporte y distribución de materiales serán por cuenta del Adjudicatario (atendiendo al criterio DDP-Delivered Duty Paid), así como la retirada del material sobrante.

Las condiciones de transporte, distribución y retirada de materiales serán aprobadas por la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario deberá disponer de todos los medios homologados y/o autorizados por METRO, necesarios para la realización de los trabajos, incluidos vehículos, conductores y personal acreditado, herramientas, etc.

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la ejecución de los trabajos y de forma que se facilite su inspección. El Director de la Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

15.1.4 Inspecciones y ensayos

Las inspecciones y ensayos de los materiales y/o equipos suministrados por el Adjudicatario, así como la aceptación de los mismos, no tienen otro carácter que el de comprobación de las especificaciones técnicas establecidas.

En adición al seguimiento y aseguramiento de la calidad a los que está obligado el Adjudicatario, y con el fin de inspeccionar, vigilar y supervisar las acciones técnicas del proyecto, la Dirección Facultativa por sus propios medios y/o mediante los servicios de una Entidad Inspectoras en caso de que la hubiera, vigilarán el exacto cumplimiento de lo indicado en el presente proyecto, desde el seguimiento del cumplimiento de la planificación y sus diversos hitos, hasta la fabricación, instalación, pruebas y recepciones, salvo que expresamente se indique otra cosa.

15.1.4.1 Inspecciones

Como norma general, ningún material y/o equipo podrá ser utilizado sin que previamente haya sido examinado (ensayado o inspeccionado) con éxito.

Si la Dirección Facultativa tuviera razonable evidencia de que se hubieran realizado trabajos defectuosos o que hubieran sido utilizados materiales y/o equipos en mal estado o de características no acordes con las especificaciones, podría estimar conveniente realizar un examen de la instalación. En tal caso, el Adjudicatario, Proveedor o Fabricante proporcionará los recursos y mano de obra necesarios para la inspección, en la forma que determine la Dirección Facultativa.

Los defectos, en caso de que los hubiera, serán reflejados en un acta de no conformidad y los materiales y/o equipos defectuosos serán marcados claramente para asegurar así que no serán empleados ni ofrecidos de nuevo, a menos que sean reparados por el Adjudicatario, con el consentimiento previo de la Dirección Facultativa y a su entera satisfacción.

Si la reparación fuese imposible o tan costosa que no compensase el material y/o equipo, éstos serán sustituidos sin dilación.

En el supuesto de que el Adjudicatario no se mostrase dispuesto a realizar la inspección solicitada por la Dirección Facultativa, ésta podrá paralizar los trabajos. Los costes derivados de

la realización de la inspección para comprobar la existencia de tales defectos serán facturados al Adjudicatario.

15.1.4.2 Ensayos

El Adjudicatario avisará a la Dirección Facultativa con la antelación suficiente para la asistencia a las pruebas y ensayos, y deberá estar presente cuando dichos ensayos se efectúen en las instalaciones de sus fabricantes o proveedores.

Los materiales y/o equipos sometidos a normas serán ensayados por el Adjudicatario o entidad contratada por el mismo conforme a la edición en vigor de las normas que los regulan en el momento de realizar los ensayos.

En caso de que algún material y/o equipo estuviese sometido a alguna norma/s especial o interna del fabricante, ésta será entregada a la Dirección Facultativa para su aceptación o rechazo.

Con la oferta se adjuntará, para cada uno de los equipos y materiales de entidad, la siguiente información:

- Normas bajo las cuales serán ensayados.
- Metodología y procedimientos de ensayos.
- Lugar de construcción y pruebas.
- Equipos y recursos dedicados.

Después de la firma del contrato, si procede, serán definidos conjuntamente entre Adjudicatario y la Dirección Facultativa, la realización de ensayos adicionales a los contemplados en las normas de aplicación.

La Dirección Facultativa podrá recepcionar los equipos en fábrica y/o taller, por lo que el Adjudicatario informará con la suficiente antelación a la Dirección Facultativa de la realización de las pruebas aportando la siguiente información:

- Proveedor, fecha, lugar, etc.

- Protocolo de pruebas.
- Equipos y recursos necesarios.

Si bien la asistencia del Adjudicatario a estas pruebas se considerará imprescindible, de la cual levantará el acta correspondiente, la Dirección Facultativa asistirá o no a las mismas según su conveniencia. En caso de asistir, el Adjudicatario se encargará de la gestión logística, del transporte y de la seguridad de la Dirección Facultativa.

Se deberán realizar los ensayos y verificación del Sistema PSD cumpliendo todos los requisitos indicados en la Norma UNE-EN 17168.

15.2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

15.2.1 Generalidades

Más que una exigencia, la Calidad debe de entenderse como la razón de ser que canalizará todas las acciones del Proyecto, tanto en el diseño como en la construcción y en el mantenimiento de los equipos.

La mejora de la Calidad, en lo que a los equipos se refiere, ha de reflejarse en los siguientes aspectos básicos:

- La bondad en los productos implantados y su adecuada interacción, que aflorará en la mejora de la Explotación y en sus aspectos básicos de Fiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad.
- Unos costes razonables de Explotación y conservación de los equipos.
- La posesión de las Condiciones de fabricación, prueba y mantenimiento, que permitan la correcta realización de las actividades.

15.2.2 Plan de calidad

Sin perjuicio de que se aporte en la Oferta y con carácter general los medios y organización dispuestos para el Aseguramiento de la Calidad y el sistema de Calidad Interno implantado, el Adjudicatario aportará un detallado Plan de Calidad donde:

- Deberán quedar reflejados, en las diversas fases del Proyecto, la intervención, medios, criterios, documentos, etc. de los Departamentos de Calidad.

En este sentido y además de cumplimentar los datos propios de pruebas, ensayos, planillas, etc., el personal del Adjudicatario destinado en estas áreas, deberá tener la libertad adecuada para mantenerse crítico con la ejecución de sus propios trabajos y la independencia suficiente como para rechazar los elementos que proceda, independientemente del estado de la obra, antes de ser ofrecida para la aceptación de METRO y/o la Entidad Inspectora.

- Adicionalmente y merced al cumplimiento de la normativa ISO 9000, se exige del Adjudicatario su certificación en los campos de su actividad (Proyecto, construcción, asistencia técnica, mantenimiento, etc.).

En este aspecto, el Adjudicatario entregará a METRO, a solicitud de éste, el Manual de Calidad, los procedimientos internos establecidos, con carácter general o para el Contrato al que se refiere este Concurso, para el adecuado seguimiento y cumplimiento de la misma, sobre todo en los aspectos de revisión de Proyecto, control de modificaciones o acciones correctivas, control de rechazos, registros y revisión del sistema y aprobación de proveedores.

- Se solicitan al Adjudicatario todas las instrucciones de trabajo, de aquellas actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación y aquellas otras que experimentalmente resulta importante su posesión por su influencia en la explotación o conservación. Para ello se establecerán programas y auditorías para constatar el cumplimiento y trazabilidad de los procesos de trabajo.
- En cuanto a la Calidad de los materiales a emplear, de forma general se ha expuesto en el apartado correspondiente.

15.2.3 Plan de fiabilidad

Tal como ha sido reiterado, un parámetro fundamental en el diseño de los equipos, ha de ser la Fiabilidad.

Sin perjuicio de que se aporten en la Oferta y con carácter general, los medios y estudios dispuestos para alcanzar la Fiabilidad exigida, el Adjudicatario aportará un detallado Plan de Fiabilidad, donde queden expuestos y debidamente justificados y calculados los siguientes aspectos:

- Programa de Fiabilidad propuesto por el Adjudicatario.

METRO examinará y criticará el mismo, con todo detenimiento, previo a la fase de fabricación, bien entendido que la aceptación, rechazo o modificación por parte de METRO, no excluye al Adjudicatario de su completa responsabilidad.

Deberá contener los medios y organización precisa para alcanzar los valores solicitados en las fases de:

- Diseño y Cálculo.
 - Construcción.
 - Pruebas y ensayos.
 - Implantación y Explotación.
 - Mantenimiento.
- Para cada una de estas fases y a nivel de aparato y de la cadena de elementos (incluidos los cableados y sus conexiones) se efectuará el correspondiente análisis de Fiabilidad.
 - Para este análisis, podrá seguirse la distribución de Grupos, Subgrupos y Aparatos, dispuestos en el apartado específico de Fiabilidad.
 - Objetivos y logros, que se van alcanzando en los diversos procesos.
 - Participación de METRO en los estudios, desarrollos, reuniones y planes de trabajo, que establezca el Adjudicatario en el campo de la Fiabilidad.

- Establecimiento de pruebas, ensayos y gamas de control, exigidos, normalizados o ampliados de común acuerdo, que influyan en la mejora de la Fiabilidad.
- Exigencias de Fiabilidad del Adjudicatario a sus Proveedores.

En definitiva, se solicita establecer y alcanzar Fiabilidad Preventiva desde el origen del estudio.

15.2.4 Fiabilidad preventiva

Como es sabido, el coste de la no Calidad o implantación de modificaciones de cara a mejorar la Fiabilidad, sobre material construido y mucho más si los equipos están en explotación comercial, es muy oneroso, tanto para el Adjudicatario como para METRO, debido a los elevados costes directos (materiales, mano de obra, ingeniería), como por los intangibles (paralización y falta de disponibilidad, reclamaciones, suspensión de servicio). Es por ello que no puede ni debe esperarse a saber la Fiabilidad real que se alcance en Explotación para conocer el grado de cumplimiento respecto de las exigencias planteadas y asumir los efectos, sin haber incidido en las causas que la provocaron.

Como consecuencia de lo anterior, puede afirmarse que la Fiabilidad, al igual que cualquier otro parámetro, ha de ser diseñada, calculada y fabricada con el fin de obtener unos datos, que si bien teóricos, en gran manera se deberán acercar a los que se obtendrán en la práctica y, en definitiva, esta fase real será una auténtica validación del trabajo realizado.

Se trata, en consecuencia, de sistematizar los procedimientos de análisis y medios, con el objeto de diseñar y fabricar con Fiabilidad Preventiva y para ello, se recurrirá entre otros a:

- AMFEC, Análisis de modos de fallo, efectos y criticidad.
- Diagramas de Pareto.
- Diagramas de decisión causa/efecto.
- Gráficos de Ishikawa.
- Diagramas de distribución o dispersión.
- Análisis de Puntos Débiles y forma de erradicarlos.

- Índices experimentales de averías.

En estos campos, METRO y Adjudicatario compartirán sus experiencias y datos, de construcciones anteriores.

15.2.5 Análisis de modos de fallo

Se considera fundamental para la realización de un riguroso estudio de la Fiabilidad, efectuar un detallado análisis de los potenciales fallos y sus efectos, es por ello que el Adjudicatario deberá aportar un detallado AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidades).

Dado que uno de los pilares solicitados en este Pliego, es la Fiabilidad, la estrategia de mantenimiento ha de estar diseñada en función de este concepto.

El AMFEC en base a un detallado análisis de las condiciones de utilización, ambientales, tipo de fallo, puntos críticos, etc., de los equipos, permite determinar aquellos puntos de actuación que pueden mejorar de forma notoria la Fiabilidad y las condiciones de mantenimiento, respecto de equipos precedentes.

El AMFEC establece la sistemática del procedimiento de análisis, y en consecuencia y aplicado a nivel de aparato y conjunto, el Adjudicatario deberá realizar:

- Análisis funcional.
 - Necesidades principales impuestas por el Cliente.
 - Necesidades externas impuestas (Normas, Reglamentos, etc.).
 - Descomposición de elementos y componentes.
 - Condiciones físicas límites a que está o puede estar sometido.
 - Mecánicas.
 - Térmicas.
 - Eléctricas.
 - Magnéticas.

- Etc.
- Factores ambientales y/o externos.
 - Climáticos. Térmicos.
 - Polución. Proyecciones.
 - Sobretensiones. Sobrecorrientes.
 - Golpes. Vibraciones.
 - Cargas eléctricas o mecánicas.
 - Tipo y número de maniobras.
 - Etc.
- Análisis del fallo.
 - ¿Por qué? ¿Cómo?
 - Causas posibles.
 - Actuaciones y pruebas (medir, comprobar, ensayar, probar).
 - Efectos de los fallos.
- Análisis de puntos críticos. Posibilidad de que el sistema se pare.
- Análisis de gravedad.
- Tanto para la prevención de fallos como para definir una política de mantenimiento de cara a la Fiabilidad, el Adjudicatario en su analítica de los aparatos debe de plantearse y responder a las cuestiones siguientes:
 - Cuáles son las funciones.
 - Cómo puede fallar.
 - Qué causa que falle.

- Qué sucede cuando falla.
- Qué ocurre si falla.
- Qué puede hacerse para prevenir el fallo.
- Qué sucede si el fallo no se puede prevenir.

15.2.6 Permisos, licencias y visados

Los trabajos se desarrollarán con arreglo a las condiciones del presente Pliego y de acuerdo con los programas previstos para la ejecución de los trabajos, según lo determinado por la Dirección Facultativa de las mismas.

El Adjudicatario se ajustará flexiblemente al programa de trabajo del proyecto o modificaciones que vaya exigiendo la buena marcha de aquéllas.

Todos los trabajos en túnel descritos requerirán que la empresa que los realice disponga de los trabajadores cualificados para ello y, además, en caso de trabajos en altura, sobre proximidades de cables en tensión o por el empleo de dresinas con grúa, deberá disponer de agentes de comprobación de cortes de tensión autorizados por METRO, siguiendo los procedimientos de corte y reposición.

En caso de empleo de dresinas, los vehículos ferroviarios deberán estar homologados por METRO al inicio de los trabajos. La información acerca de la autorización y homologación de vehículos auxiliares y conductores para trabajos en vía en METRO está disponible en la página web:

http://adminwebpro.metromadrid.net/es/acceso_proveedores/preguntas_frecuentes/xCuxl_e_s_el_proceso_de_homologacixn_para_el_uso_de_vehxculos_auxiliaresx.html

15.3 GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

15.3.1 Requisitos de seguridad

La ejecución de los trabajos descritos en este pliego y la documentación necesaria deberá realizarse siguiendo los siguientes requisitos de seguridad:

ID	Requisito
REQ01	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50126-1:2018 - Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Procesos RAMS genéricos.
REQ02	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50126-2:2018 - Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad.
REQ03	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50128:2012 - Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
REQ04	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50129:2020 - Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
REQ05	Cumplimiento de la norma UNE- EN 50159:2011 - Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.
REQ06	El suministrador debe realizar y entregar un Plan de Seguridad de acuerdo a la norma UNE-EN 50126-1:2018.
REQ13	El suministrador del sistema debe realizar un análisis de los riesgos asociados a sus sistemas incluyendo los interfaces con otros sistemas.
REQ14	El análisis de riesgos debe incluir los riesgos relacionados con situaciones provisionales debido a obras y/o puesta en servicio del sistema.
REQ15	El análisis de riesgos debe incluir los riesgos relacionados con situaciones degradadas de operación debido a obras y/o puesta en servicio del sistema.
REQ16	El análisis de riesgos debe identificar y justificar los riesgos transferidos al operador.

REQ17	El análisis de riesgos debe identificar y justificar los riesgos transferidos al mantenedor.
REQ18	El suministrador debe comunicar a METRO los riesgos transferidos al operador y al mantenedor en un documento específico.
REQ20	El suministrador debe entregar el análisis de riesgos a METRO.
REQ23	El suministrador debe entregar cualquier documento referenciado en el Caso de Seguridad o Informe de Seguridad que sea solicitado por METRO. Aquella documentación en los que el suministrador pueda justificar la presencia de contenido bajo Propiedad Industrial, deberá poner a disposición para lectura el contenido del mismo que pueda ser consultado por parte de METRO.
REQ24	El suministrador debe entregar un Plan de Obras, Pruebas y Puesta en Servicio con sus correspondientes análisis de riesgos.
REQ25	El Plan de Obras, Pruebas y Puesta en Servicio debe incluir un capítulo donde se identifiquen los escenarios que afecten a la operación en caso de no poder completar tareas o que el resultado de trabajos o pruebas no sea satisfactorio.
REQ26	El suministrador debe entregar un documento donde se analice los cambios realizados en el sistema y su nula afectación al resto de funcionalidades del sistema. También debe detallar las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del cambio.
REQ27	REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N o 402/2013 DE LA COMISIÓN de 30 de abril de 2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.

Tabla 1: Requisitos de seguridad

Por tanto, como se indica en el punto REQ27 y tras el compromiso de METRO de adoptar el Método Común de Seguridad con la ejecución del Reglamento 402/2013, podrá solicitarse cualquier documento necesario para el cumplimiento de dicho Reglamento, y deberá ser entregado en el plazo indicado para su correcta aprobación.

Adicionalmente, para toda obra que implique modificación o suministro de nuevo hardware o software se requerirá:

ID	Requisito
REQ07	El suministrador del sistema debe entregar los manuales de mantenimiento de los equipos que componen el sistema.
REQ08	Los manuales de mantenimiento de los equipos que componen el sistema deben identificar claramente las Condiciones de Aplicación Relacionadas con la Seguridad (SRAC).
REQ09	El suministrador del sistema debe entregar los manuales de instalación y desmontaje de los equipos que componen el sistema.
REQ10	Los manuales de instalación y desmontaje de los equipos que componen el sistema deben identificar claramente las Condiciones de Aplicación Relacionadas con la Seguridad (SRAC).
REQ11	El suministrador del sistema debe entregar los manuales de operación de los equipos que componen el sistema.
REQ12	Los manuales de operación de los equipos que componen el sistema deben identificar claramente las Condiciones de Aplicación Relacionadas con la Seguridad (SRAC).
REQ19	El documento de riesgos transferidos por el suministrador a METRO debe incluir la trazabilidad entre el documento de riesgos transferidos y los manuales de operación, mantenimiento e instalación y desmontaje entregados por el suministrador.
REQ21	El suministrador debe entregar un Caso de Seguridad (Safety Case) consistente con las normas UNE- EN 50126-1:2018, UNE- EN 50126-2:2018 y UNE- EN 50129.

Tabla 2: Requisitos de seguridad adicionales para modificaciones y nuevos suministros software/hardware

Para el resto de obras en las que la instalación no sufra modificaciones y no exista suministro de equipos, serán requisitos indispensables adicionales:

ID	Requisito
REQ22	Cuando no existan cambios en la configuración del sistema, el suministrador podrá evidenciar la gestión de la seguridad entregando un informe de seguridad.

Tabla 3: Requisitos de seguridad adicionales para actuaciones sin cambios en el sistema

15.3.2 Evaluación independiente de seguridad (ISA)

Se trata de la Evaluación Independiente de Seguridad del dossier de seguridad de aplicación específica con su correspondiente certificado de las instalaciones, por un organismo acreditado por ENAC de cada subsistema de seguridad y del sistema global. En el caso de que haya situaciones provisionales también se requerirá su correspondiente dossier de seguridad para la elaboración de la Certificación ISA.

Se deberá realizar por parte del Adjudicatario la contratación de un organismo autorizado totalmente independiente del Adjudicatario para la realización de una Evaluación Independiente de Seguridad (ISA) de la Aplicación Específica del Sistema PSD para la Línea 6.

La evaluación de seguridad consiste en una revisión de las actividades desarrolladas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, cuyas evidencias deben quedar recogidas en la correspondiente documentación de seguridad.

El desarrollo de la evaluación no es una actividad unidireccional, sino que implica un proceso de realimentación mediante el cual las observaciones que vayan surgiendo durante la misma, son analizadas y resueltas por los ingenieros de seguridad del suministrador. El objeto último de la actividad es el desarrollo de un proyecto con un nivel de seguridad acorde a las normas CENELEC.

Esta evaluación cubrirá, tal como establece la norma EN 50129, tanto las actividades de diseño como las de implementación física.

Esta evaluación se hará en base a la normativa CENELEC, concretamente a las normas:

- Norma EN 50126
- Norma EN 50128
- Norma EN 50129

- Norma EN 50159

De esta misma manera, se realizarán recomendaciones y sugerencias en aquellos casos que, cumpliendo con la norma, se observe una mejora posible.

Para la realización de estos trabajos se deberá contratar una empresa certificada como ISA (en adelante Equipo Evaluador) que deberá realizar los trabajos de forma totalmente independiente al Adjudicatario. Para la elección de la empresa ISA, el Adjudicatario deberá presentar a METRO al menos dos empresas con la experiencia y certificaciones adecuadas para elegir la que sea más acorde y conveniente a los trabajos a realizar. METRO tendrá la potestad de desestimar los equipos que no sean adecuados a los trabajos, así como a la aceptación de la documentación final generada.

15.3.3 Premisas para la evaluación se seguridad

Para el desarrollo de la evaluación se toman en cuenta las siguientes premisas:

- En esta evaluación no se incluyen los Productos Genéricos de los equipos instalados en este proyecto. Se asumen que se dispone de evidencias previas que garantizan la seguridad de los productos implantados. Durante la Evaluación se revisarán dichas evidencias con el objetivo de valorar su idoneidad.
- La evaluación será realizada sobre el hardware, software e interfaces de los equipos definidos al inicio de este apartado.

15.3.4 Fases de la evaluación

El Adjudicatario documentará todas las actividades de seguridad realizadas en cada una de las fases del proyecto y las pondrá a disposición del Equipo Evaluador Independiente de Seguridad.

El trabajo se desarrollará de acuerdo a una serie de fases establecidas con el fin de facilitar la definición de los paquetes de trabajo, la asignación de los recursos correspondientes y el seguimiento del proyecto:

FASE 1. ANÁLISIS

En esta fase el primer paso importante será la reunión de Lanzamiento de Proyecto (o Kick-Off Meeting) entre el equipo evaluador, METRO y el Adjudicatario con el fin de que las partes implicadas se relacionen y se establezca así el contacto correspondiente, identificando a los interlocutores principales y definiendo los procedimientos para el acceso a la documentación pertinente.

Se realizará un análisis de los componentes del sistema PSD de la Línea 6 y se presentará un Plan de Evaluación que incluirá la lista de documentación a revisar y fechas previstas de entrega.

La duración de esta fase será aproximadamente de 5 semanas y a su término se tendrá una propuesta de Plan de Evaluación.

FASE 2. INSPECCION Y EVALUACION

En esta fase se analizará toda la información del producto y los procesos seguidos para su desarrollo, mediante inspecciones que realiza el Equipo Evaluador en las instalaciones del suministrador y la revisión de la documentación y los procedimientos implementados.

Entre las inspecciones que realizará el Equipo Evaluador en las instalaciones del Adjudicatario, pueden destacarse las siguientes:

- Presencia del Equipo Evaluador en reuniones de trabajo del equipo de proyecto.
- Revisión in situ del Sistema de Calidad de la empresa.
- Revisión de los procedimientos internos del cliente relacionados con la ejecución y gestión del proyecto.
- Inspección de las herramientas utilizadas para el control de requisitos.
- Inspección de las herramientas utilizadas para el control del diseño y desarrollo.
- Inspección de las herramientas utilizadas para el control de las No-Conformidades.
- Inspección de los laboratorios de pruebas del producto.

- Inspección de la zona de ensamblaje y configuración del equipo.

El Equipo Evaluador analizará y evaluará entre otros, los siguientes aspectos más importantes que habrá generado el Adjudicatario:

- Inspección y evaluación de la Gestión de Seguridad: Incluirá el análisis de los siguientes procedimientos:
 - Estrategia de Seguridad.
 - Plan de Seguridad.

Al inicio del proyecto el Adjudicatario deberá entregar un Plan de Seguridad dónde se defina el alcance del proyecto, el perfil de misión considerado (incluyendo todos aquellos datos de hipótesis que puedan ser utilizados a lo largo del proyecto, como por ejemplo las condiciones de entorno, los ciclos/horas de un equipo, etc.), hipótesis y fueras de alcance que se pudiesen contemplar, así como la organización y estrategia de seguridad del proyecto (incluyendo la matriz de clasificación de riesgos, entradas requeridas para cada documento, gestión de requisitos de seguridad, etc.).

El Plan de Seguridad deberá contener como mínimo los entregables que se van a realizar, las funciones de seguridad identificadas y la estrategia y criterios que se van a seguir para justificar la seguridad de dichas funciones (estudios cuantitativos, evaluaciones independientes, etc.).

- Revisiones de seguridad de la fase de Diseño.
- Listado de elementos críticos para la seguridad. Se establecerá los criterios para identificar los elementos críticos y se realizará los estudios necesarios para realizar la lista.
- Gestión del Hazard Log.
- Aspectos de seguridad de la gestión de No-Conformidades, por ejemplo, el proceso de acciones correctivas y reporte de fallos.

- Procesos de gestión de cambios.
- Inspección y evaluación de Riesgos y Amenazas: Se basará en la revisión de los procesos relacionados con el análisis y mitigación de amenazas, revisando en particular la trazabilidad entre amenazas, requisitos y medidas mitigadoras implementadas:
 - *Brainstorming*, Análisis de seguridad de alto nivel.
 - Análisis Preliminar de Amenazas (PHA) Se realizará un PHA basado en una Lista Preliminar de Riesgos de sistemas equivalentes y de retornos de experiencia.
 - Análisis de Seguridad (p.e. FTA, FMEA).
 - Análisis de Amenazas del Sistema (SHA).
 - Hazard Log.
 - Medidas mitigadoras. Las mitigaciones serán consideradas como Requisitos de Seguridad y tendrán que evidenciarse documentalmente. Se acotará al máximo del factor humano en la seguridad, aportando evidencias de haber aplicado medias de diseño para minimizar los errores humanos (por ejemplo, medidas de ergonomía).
 - Trazabilidad Amenazas-Requisitos-Pruebas.
- Inspección y evaluación de la Gestión de Calidad: Incluirá la revisión de los objetivos y procedimientos de calidad:
 - Plan de Calidad.
 - Organización de calidad del desarrollo del producto:
 - ❖ Normas, manuales internos aplicados al producto.
 - ❖ Gestión y trazabilidad de la Documentación.
 - ❖ Plan de Proyecto (o Producto).

- ❖ Plan de Pruebas.
 - ❖ Plan de Verificación
 - ❖ Plan de Validación
 - ❖ Plan de Configuración de HW/SW
- Incluirá además la evaluación de los procesos de gestión de configuración para asegurar que toda la documentación y los requerimientos del producto sean controlados y gestionados de manera adecuada a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- Inspección y evaluación del Diseño del Equipo: Incluirá la evaluación de los documentos del ciclo de vida del diseño:
 - Requisitos del sistema.
 - Especificaciones técnicas.
 - Diseño HW.
 - Diseño SW.
 - Configuración del equipo.
 - Trazabilidad de los requisitos.
 - Inspección y evaluación del cumplimiento de la Verificación y Validación: En esta sección se incluirán las evidencias del cumplimiento de los procedimientos de verificación y validación del sistema:
 - La evaluación de los procesos de implementación e integración de los módulos software en la plataforma hardware.
 - Informes de cumplimiento de verificación y validación. Se evaluará si los informes de verificación y validación son los adecuados según las especificaciones de pruebas y las “best practices” de ingeniería, basadas en la normativa CENELEC.

- Se revisarán las evidencias proporcionadas de que el producto cumple los requerimientos de seguridad definidos según los estándares europeos CENELEC: Validación de los requisitos funcionales y de seguridad del sistema.

El Equipo Evaluador generará un Registro de Documentación para llevar el control de la documentación facilitada por el Adjudicatario del análisis realizado sobre los procedimientos del Adjudicatario. Así, se mantendrá un registro con todas las observaciones encontradas durante el proyecto y su subsanación según vaya resolviendo el Adjudicatario.

Durante esta fase, se celebrarán reuniones de seguimiento con el equipo de ingenieros de seguridad del proyecto, donde se analizarán las observaciones que surjan y el modo de implementar su solución. La periodicidad de estas reuniones será objeto de acuerdo por ambas partes.

FASE 3. ELABORACIÓN INFORME DE SEGURIDAD

Se procederá a la redacción del Informe de Seguridad Independiente proponiendo, si fuera preciso, pruebas adicionales.

Como resultado de la evaluación, se entregará un informe al término del proyecto con el análisis realizado.

El Adjudicatario tendrá derecho a realizar las modificaciones que considere pertinentes para corregir las deficiencias encontradas.

15.3.5 Entregables

A medida que avance el proyecto, se irán entregando los documentos y sus consecuentes actualizaciones que irán dando validez al Safety Case final.

Las SRAC y sus riesgos exportados, estarán disponibles con la suficiente antelación a la finalización del proyecto/puesta en marcha del sistema, a fin de tener tiempo suficiente para su análisis e implementación interna de METRO.

Deberá mostrarse una trazabilidad clara de la evidencia (documento, edición, apartado) de las mitigaciones. Por ejemplo, si hay una SRAC cuya aplicación es una tarea de mantenimiento, deberá venir indicado en la SRAC en qué manual y apartado viene recogida e, igualmente, en el manual indicar que ese punto está cubriendo una SRAC.

Además, en la gestión de los riesgos exportados e importados, tanto a otros sistemas o subsistemas, como a la operación y mantenimiento, deberá evidenciarse la aceptación por los receptores. El Adjudicatario deberá evidenciar la gestión de exportaciones, tanto las realizadas como las recibidas.

En el caso de exportaciones realizadas, deberá evidenciarse la aceptación de dichas exportaciones por los distintos responsables. Del mismo modo, deberá evidenciar la inclusión de los riesgos exportados por terceros de su responsabilidad y su correcto control y mitigación.

Al término, se entregará un Dossier con los resultados finales, que justificarán el cumplimiento de los estándares de seguridad, incluyendo el Informe de Seguridad y la Autorización de puesta en operación comercial.

El Dossier contará con:

- Documentación de Mantenimiento.
 - Identificación de los mantenimientos críticos de seguridad.
 - Plan de Mantenimiento. Debe contener las periodicidades del mantenimiento a realizar. Además, deberá contener una trazabilidad clara entre las operaciones de mantenimiento contenidas en el mismo y sus instrucciones en el Manual de Mantenimiento.

Las operaciones de mantenimiento que tengan afectación a la seguridad, deberán ser claramente identificadas en el Plan de Mantenimiento. Deberá contener operaciones relacionadas con las piezas identificadas en las listas de elementos críticos.
 - Manual de Mantenimiento. Éste deberá incluir todas las operaciones de mantenimiento preventivo y las operaciones de mantenimiento correctivo que

pudiesen ocasionarse. Deberá incluir la información lo más clara y detallada posible, acompañado de ilustraciones (preferiblemente fotos) siempre que sea posible.

Las operaciones de mantenimiento que afecten a la seguridad deberán ser identificadas de alguna forma. Cuando la afectación a la seguridad venga dada por algún punto del Manual de Mantenimiento, éste deberá ser nuevamente identificado (por ejemplo, cotas, pares de apriete, etc.). El Manual de Mantenimiento deberá incluir un detalle sobre el tiempo de mantenimiento estimado para realizar la operación de mantenimiento, los recambios necesarios, y útiles y herramientas especiales que pudiesen necesitarse a fin de facilitar toda la información necesaria para realizar toda la operación de mantenimiento desde un inicio.

- Documentación de Seguridad, Safety Case y documentación asociada. El Suministrador deberá entregar el Informe final de seguridad. Éste deberá cumplir con el índice de contenido definido en la EN50129 [4]. Como mínimo se entregarán 2 versiones del Safety Case. Una versión inicial en diseño, por tal de evidenciar que las fases del ciclo de vida de diseño se han realizado correctamente y que el sistema técnico es suficientemente seguro como para iniciar las pruebas dinámicas. Y otra versión final de implementación con las evidencias del proceso de seguridad total, finalizado satisfactoriamente, para la puesta de servicio del sistema.

Asimismo, el Safety Case debe contener los resultados de los estudios de seguridad realizados, las SRAC's y todo aquello que se considere relevante para la seguridad del sistema. Cualquier documento referenciado en el Safety Case es recomendable que forme parte del paquete documental entregado por el Adjudicatario.

Como resultado del proyecto se deberá obtener la siguiente documentación:

- Plan de Evaluación (al finalizar la fase 1).
- Evaluación Independiente de Seguridad.

- Un informe correspondiente al análisis de las evidencias de seguridad de los productos genéricos.
 - Un Informe Independiente de Seguridad (ISA) sobre la Aplicación Específica de las Instalaciones Fijas e integración.
 - Un Informe Independiente de Seguridad (ISA) sobre la Aplicación Específica de los trenes.
- Certificado de Evaluación de Seguridad emitido por el organismo ISA certificado.
 - Registro de observaciones de todo el proyecto.
 - Informes mensuales o bimensuales de seguimiento, en función del nivel de actividad del proyecto evaluado.
 - Condiciones de uso y mantenimiento.

Durante todo el proyecto, la puesta en servicio y la garantía, si se produjeran cambios, deberá procederse a la actualización de todos los documentos afectados, generándose nuevas versiones tanto de Safety Case como de ISA.

15.3.6 Retrofit por afección a la seguridad

En caso de que se hayan producido accidentes ferroviarios de sistemas similares al solicitado, el Adjudicatario deberá comprometerse a realizar las actuaciones requeridas si se identificase una deficiencia en la seguridad en una explotación independiente a la contratada (en otra operación), pero del mismo sistema.

Tal y como se indica en la norma EN50126 [2], el Hazard Log es un documento vivo durante todo el ciclo de vida, desde su generación hasta el desmantelamiento del sistema. Por tanto, será obligación del Adjudicatario, informar a METRO si por experiencias en otras explotaciones, identificase algún nuevo riesgo o punto vulnerable del diseño, y a tomar las medidas oportunas.

15.4 CIBERSEGURIDAD

15.4.1 Marco de referencia

El Adjudicatario:

- Deberá cumplir con las directrices establecidas en la Política de Ciberseguridad de METRO.
- Deberá disponer de una metodología formal de gestión de la ciberseguridad (políticas, normas, procedimientos, etc.) la cual deberá ser aplicada durante todas las fases del ciclo de vida de los productos y/o servicios objeto del contrato.
- Abordará la gestión de la ciberseguridad desde un enfoque basado en el riesgo.
- Identificará claramente los controles de ciberseguridad (físicos, lógicos, procedimentales, entre otros) que aplicará al producto/servicio.
- Verificará y demostrará, según sea necesario, que la implementación de los mismos no afecte desfavorablemente a la conectividad, la latencia, el ancho de banda, el tiempo de respuesta y al rendimiento.

15.4.1.1 Información sobre la arquitectura de seguridad

El Adjudicatario deberá aportar la información necesaria sobre el sistema que soporta los servicios, respecto a la arquitectura de seguridad, con el objeto de facilitar a METRO el cumplimiento de sus obligaciones, tales como la realización del Análisis de Riesgos de Ciberseguridad o el subsiguiente Plan de Tratamiento de Riesgos.

Asimismo, aportará los diagramas de red, esquemas de elementos físicos, esquemas de interconexión y esquemas lógicos de sistemas que detallen la infraestructura física y lógica de la que forma parte el producto / servicio objeto de contratación.

De esta forma, METRO podrá delimitar las dependencias entre los diferentes activos y analizar las potenciales amenazas que se podrían materializar sobre los sistemas de información.

15.4.1.2 Seguridad en el ciclo de vida de los sistemas de información

El Adjudicatario deberá:

- Disponer de una documentación que detalle claramente los elementos que forman parte de la cadena de subcontratación, así como las implicaciones derivadas de cualquier cambio o modificación que pueda sufrir algún eslabón de dicha cadena.
- Asegurar que los sistemas de información de las empresas subcontratadas cumplen con los requisitos de ciberseguridad establecidos en el presente documento.
- Garantizar que los riesgos de terceras partes son controlados mediante el establecimiento de una metodología de gestión de la ciberseguridad.
- Garantizar que los controles de la cadena de suministro protejan los sistemas de información durante todas las fases del ciclo de vida de los mismos (diseño, despliegue, transporte, explotación, mantenimiento y desmantelamiento).

15.4.1.3 Incidentes en la Ciberseguridad

METRO tiene la obligación de notificar los incidentes de ciberseguridad que le afecten.

En este sentido, el Adjudicatario deberá notificar al Responsable de Seguridad de la Información de METRO, a la mayor brevedad posible, los incidentes de ciberseguridad que puedan afectar la seguridad de los sistemas objeto del servicio o de la plataforma tecnológica de METRO.

Para ello, el Adjudicatario definirá un procedimiento para la detección, notificación y tratamiento de incidentes de ciberseguridad. Todo el personal involucrado en los trabajos deberá ser formado en estos procedimientos.

A su vez, el Adjudicatario deberá colaborar con METRO en la resolución de incidentes de seguridad que afecten a los productos y/o servicios objeto del contrato, a fin de calibrar el impacto del incidente y definir las medidas necesarias de contención, mitigación, respuesta y recuperación.

15.4.1.4 Ubicación y tratamiento de la información

Los datos e información propiedad de METRO (documentos, ficheros, planos, datos almacenados en sistemas, etc.) serán tratados de acuerdo a su nivel de confidencialidad y según lo establecido en los procedimientos de clasificación y tratamiento de la información de METRO.

El Adjudicatario no deberá publicar en su página web ni en cualquier otro foro público o privado, información que haga referencia a METRO (productos / servicios implementados; proyectos realizados, etc.), salvo que, previamente, se cuente con la autorización expresa del Responsable de Seguridad de la Información de METRO.

Por otro lado, en aquellos casos en los que los datos se alojen en sistemas del prestador del servicio, o de terceras partes subcontratadas por este, el Adjudicatario deberá:

- Informar a METRO sobre la ubicación geográfica de los datos (incluido copias de seguridad (backups) y almacenamiento de logs), antes y durante el suministro del servicio.
- Indicar las medidas de seguridad física asociadas a las instalaciones desde las que se prestan los servicios.

15.4.1.5 Cumplimiento de la normativa vigente de protección de datos

En aquellos casos en los que los servicios prestados impliquen el tratamiento de datos personales, será necesario la implementación de funcionalidades que garanticen el cumplimiento de la normativa vigente por parte de la entidad pública cliente. Por ejemplo, medidas destinadas a cumplir con los principios básicos del tratamiento y que permitan garantizar los derechos de los interesados (acceso, rectificación, supresión, bloqueo de datos, etc.).

Además de lo anterior, cuando resulte procedente, el Proveedor de servicios estará obligado a cumplir las obligaciones que establece la normativa de protección de datos para los Encargados de Tratamiento.

15.4.1.6 Propiedad intelectual

No aplica

15.4.1.7 Finalización del contrato

El Adjudicatario deberá definir e implementar mecanismos que garanticen la portabilidad de la información con el objetivo de facilitar a METRO el proceso de gestión del cambio ante el cese o baja de los servicios suministrados por parte del mismo.

Asimismo, el Adjudicatario deberá certificar que, al causar baja el servicio suministrado, los datos almacenados en sus sistemas, o en sistemas de terceras partes subcontratadas, han sido eliminados de manera segura una vez finalizado el proceso de portabilidad.

15.4.2 Requisitos específicos

El Adjudicatario deberá cumplir las directrices indicadas en los siguientes apartados.

15.4.2.1 Control de acceso lógicos

Se deben aplicar controles de acceso en todos los niveles de la arquitectura y topología de los Sistemas de Información. Esto incluye, al menos:

- Redes y servicios de red
- Plataformas o sistemas operativos
- Bases de datos
- Aplicaciones.

15.4.2.2 Control de acceso a redes y servicios de red

- El acceso a la red deberá estar controlado por mecanismos de autenticación y autorización que serán de aplicación tanto para equipos como para usuarios y aplicaciones.
- Se deberá garantizar que los equipos, usuarios y aplicaciones no pueden acceder a segmentos de la red donde no tienen permiso para realizar ninguna operación. No se permitirá el acceso a un segmento de red o elemento de red hasta que exista una aprobación expresa a tales efectos.
- Todos los equipos conectados a la red de METRO deben ser identificados mediante la MAC de la tarjeta de red, certificado digital u otros medios de identificación segura que garanticen la identificación unívoca de los mismos.
- El Adjudicatario no deberá conectar equipos de su propiedad a la red de METRO, salvo casos excepcionales en los que se cuente con la autorización expresa del Responsable de Seguridad de la Información de METRO.
- Se emplearán elementos de seguridad de red, o sus medidas compensatorias correspondientes, para garantizar o auditar las conexiones de los usuarios, tanto desde redes internas como desde redes externas.
- Los puertos de diagnóstico de los sistemas de METRO deben permanecer controlados y protegidos frente accesos no autorizados tanto a nivel físico como lógico. El acceso y configuración de los puertos lógicos y físicos de los dispositivos y sistemas, deben ser restringidos a los administradores y personal de mantenimiento.

15.4.2.3 Control de acceso a sistemas operativos, bases de datos y aplicaciones

- El acceso a las aplicaciones y bases de datos deben de ser independientes del acceso al sistema operativo que las contiene.
- Sin perjuicio de otros mecanismos más robustos, todos los sistemas de información de METRO deben contar con un sistema de validación de usuarios mediante usuario y contraseña.

- Los permisos deberán asignarse, tanto a los usuarios como a las aplicaciones, en la base de necesidad de uso, y en la base de caso por caso, imperando el principio de prohibición de todo excepto lo estrictamente necesario.
- No se permite el uso de identificadores de grupo o genéricos, salvo cuando sea estrictamente necesario y por razones operacionales. Bajo estas circunstancias, toda excepción deberá estar debidamente justificada y aprobada formalmente por el Responsable de Seguridad de la Información de METRO, aplicando los controles de seguridad compensatorios.
- Los sistemas cuyo método de autenticación sea por usuario y contraseña, deben disponer de un mecanismo de gestión de contraseñas configurable que permita definir, entre otros:
 - Longitud de la contraseña
 - Periodo de caducidad
 - Número de intentos fallidos
 - Complejidad de la contraseña
- Las contraseñas se almacenarán en bases de datos encriptadas. Asimismo, no se almacenarán contraseñas en ficheros, código de desarrollo o en cualquier tipo de documentación tanto si está en formato impreso como electrónico.
- En aquellos casos en los que los sistemas se alojen en las instalaciones del prestador del servicio, o de terceras partes subcontratadas por este, el Adjudicatario establecerá, de forma conjunta con METRO, los procedimientos de control de acceso los cuales deberán contemplar al menos:
 - Gestión de solicitudes de alta, baja y modificaciones de usuarios y permisos.
 - Gestión de incidencias relacionadas con el desbloqueo de usuarios y reseteo de contraseñas.
 - Gestión de incidencias relacionadas con los permisos dentro de la aplicación.

15.4.2.4 Registros de actividad

- Se deberán implantar mecanismos de registro de actividades (logs) que almacenen los datos generados por las actividades de sistemas, redes, aplicaciones en relación con los administradores, operadores y usuarios base de los sistemas de información. Estos mecanismos de registro deben permanecer activos siempre que dichos sistemas, redes y aplicaciones se encuentren operativos.
- El registro de actividad deberá guardar (siempre que sea posible) la siguiente información:
 - Identificación de código de usuario.
 - Identificación de nodo.
 - Fecha y hora de entrada y salida de cada sesión del sistema.
 - Aplicaciones invocadas.
 - Cambios en los datos de los archivos de configuración de las aplicaciones críticas.
 - Adiciones o cambios de los privilegios de los usuarios.
 - Modificaciones en los controles del sistema.
 - Fecha y hora de inicio y fin del acceso al sistema de información.
 - Intentos de acceso no autorizados.
 - Uso de comandos privilegiados y de software del sistema.
- En el caso de que se traten datos de carácter personal sensibles deberá registrarse la siguiente información:
 - Identificación del usuario.
 - Fecha y hora.

- Fichero accedido.
- Tipo de acceso.
- Si el acceso ha sido autorizado o denegado.

En caso de accesos autorizados, la información que permita identificar el registro accedido.

- El Adjudicatario definirá, de forma conjunta con METRO, la información a guardar en los registros de actividad de cada sistema.
- El acceso a las rutas de auditoría y los archivos de registro (logs) estará disponible sólo para usuarios autenticados y autorizados. Además, los archivos de registro (logs) serán inalterables.
- En aquellos casos en los que los sistemas se alojen en las instalaciones del prestador del servicio, o de terceras partes subcontratadas por este, el Adjudicatario deberá:
 - Disponer de registros de actividad de los usuarios y sistemas que permitan monitorizar, analizar, investigar y documentar acciones indebidas o no autorizadas, tanto a nivel operativo como de administración.
 - Proveer a METRO el detalle de los registros de actividad cada vez que sean solicitados.
 - Establecer el procedimiento a seguir para el registro y tratamiento de los logs (Información a registrar, periodicidad de la consolidación y envío de datos a METRO, período de retención de los registros, mecanismos implementados para la protección de los registros de actividad, etc.)

15.4.2.5 Gestión de la configuración

El Adjudicatario deberá implementar una metodología de gestión de la configuración según la interfaz gestión de la configuración definida en MÉTRICA v3, los elementos de configuración del software incluyen:

- Ejecutables

- Modelos de datos
- Modelos de procesos
- Especificaciones de requisitos
- Pruebas

Y para cada uno de estos elementos se almacenará al menos:

- Nombre
- Versión
- Estado
- Localización

15.4.2.6 Claves criptograficas

En caso de conservar claves criptográficas en la infraestructura del proveedor, este pondrá en conocimiento de METRO las medidas implementadas para proteger las mismas durante todo su ciclo de vida (generación, transporte, custodia, retirada y destrucción).

15.4.2.7 Configuración de seguridad

El Adjudicatario deberá:

- Configurar los sistemas de información (servidores, redes, ordenadores y equipos, etc.) tomando como referencia las guías de bastionado publicadas por los fabricantes de los diferentes productos, así como también las disponibles en METRO y las publicadas por el CCN-CERT o cualquier otro organismo oficial en materia de ciberseguridad.
- Documentar la configuración asociada a cada sistema, así como también el detalle de guías aplicadas. Entre otros, se deberán especificar los puertos y servicios requeridos para el funcionamiento del sistema.

- Deshabilitar o eliminar cuentas y contraseñas por defecto.
- Aplicar la regla de “mínima funcionalidad”:
 - El sistema debe proporcionar la funcionalidad requerida para que la organización alcance sus objetivos y ninguna otra funcionalidad.
 - Se deben segregar las funciones de administración, operación y auditoría. Asimismo, se definirán perfiles de acceso específicos para cada una de estas funciones, los cuales tendrán los permisos mínimos necesarios.
 - Se debe desactivar mediante el control de la configuración, aquellas funciones que no sean de interés, no sean necesarias, e incluso aquellas que sean inadecuadas al fin que se persigue.
- Aplicar la regla de “seguridad por defecto”.
- Deshabilitar todos aquellos protocolos de red innecesarios en el sistema y limitar el uso de los mismos al mínimo.
- Deshabilitar o eliminar los servicios, componentes de software y herramientas de configuración o diagnóstico instalados en equipos o dispositivos de red cuyo uso no sea necesario para los propósitos de METRO.
- Eliminar todos los datos y archivos de configuración no utilizados.
- Proteger la BIOS de cambios no autorizados en la misma, en aquellos equipos que dispongan de dicho elemento. En el caso en que se requiera un cambio de la BIOS, el Adjudicatario dispondrá y proporcionará a METRO un procedimiento para realizar dicho cambio.

15.4.2.8 Seguridad en las comunicaciones

- Todos los servicios publicados al exterior de la intranet de METRO deben estar publicados en la red frontera de METRO (DMZ).

- En el caso de sistemas o plataformas que por razones operacionales no puedan cumplir con esta directriz, se seguirán las siguientes premisas:
 - Se aplicarán controles de seguridad compensatorios para mitigar el riesgo asociado.
 - Se justificará y documentará la excepción.
 - La excepción deberá estar aprobada por el Responsable de Seguridad de la Información de METRO.
- Todas las aplicaciones web deben ser accesibles únicamente mediante protocolo seguro TLS con versión recomendada en el momento de la implementación por el CCN u otro organismo oficial en materia de ciberseguridad.
- Se deberán emplear protocolos considerados como seguros y soluciones específicas destinadas a tal efecto.
- El acceso a base de datos debe cifrarse en el canal de transporte. Para ello debe habilitarse la opción correspondiente en la cadena de conexión a la base de datos.
- En el lado servidor debe disponerse de certificado SSL expedido por una Autoridad de Certificación confiable.
- La red de METRO deberá estar segmentada adecuadamente, a través de dispositivos físicos o lógicos, y de acuerdo a los criterios del negocio y las necesidades para garantizar la Ciberseguridad. Se debe garantizar que exista:
 - Control de entrada de los usuarios que llegan a cada segmento.
 - Control de salida de la información disponible en cada segmento.

15.4.2.9 Redes inalámbricas

En el caso en que los sistemas de información hagan uso de redes WIFI corporativas, estas deberán contar con las siguientes medidas de seguridad:

- El sistema debe ser capaz de:
 - Autenticar en sistemas de autenticación centralizada como servidores RADIUS utilizando canales seguros.
 - Adquirir una IP mediante DHCP para cada cliente / dispositivo en cada una de las distintas redes.
- Configurar los clientes para utilizar los protocolos seguros estándar recomendados por los organismos oficiales en el momento de la implantación y soportados por la infraestructura existente en METRO.

15.4.2.10 Control de software malicioso

El Adjudicatario debe tomar las medidas necesarias para prevenir el malware y software malicioso, para lo cual deberá informar a METRO de las metodologías que aplicará como medidas en los diversos entornos, y ser acordadas por ambas partes:

- Suites de seguridad: estas suites incluirán plataformas tales como antivirus, antispyware, antirootkit, antiphishing, antispam. Debiendo integrarse en las plataformas existentes en METRO a tales efectos.
- Cortafuegos: se suministrará a METRO el listado de puertos y servicios que conlleven las soluciones propuestas por el Adjudicatario, de modo que METRO pueda implementar las reglas en los firewall de la compañía.

15.4.2.11 Desarrollo del software

- El Adjudicatario deberá implementar una metodología de desarrollo seguro durante todo el ciclo de vida del desarrollo del software. Asimismo, informará a METRO cuál es la metodología utilizada. En el caso de que no se trate de una metodología estándar del mercado, se indicará de forma detallada las características principales de la misma.
- Toda la actividad de desarrollo de aplicaciones, se realizará en un entorno aislado y en un sistema diferente al de producción.

- En los entornos de producción se prohibirá la existencia de herramientas o de datos pertenecientes a los entornos de desarrollo y, en general, todo software que no sea necesario para la ejecución de sus aplicaciones productivas.
- El Adjudicatario deberá demostrar que los sistemas a implementar en el marco del contrato están libres de malware, vulnerabilidades o debilidades resultantes de procesos inseguros de desarrollo y/o pruebas.
- Si se utiliza un lenguaje que no sea compilado, deberá asegurarse la limpieza del código que se pone en producción, para que no contenga rutinas de pruebas, comentarios o cualquier tipo de mecanismo que pueda dar lugar a un acceso indebido.
- Respecto al diseño de los aplicativos o sistemas, se contemplará que, al menos:
 - Dispongan de mecanismos de identificación y autenticación de usuarios, diferenciando los privilegios en cada uno de los entornos existentes, de producción y de desarrollo.
 - Dispongan de mecanismos de protección de la información tratada, conforme al nivel de seguridad de la misma.
 - Dispongan de generación y tratamiento de logs para auditorías.
- El Adjudicatario deberá realizar pruebas del software desarrollado las cuales considerarán, entre otros, inspecciones de seguridad de servicio o código:
 - Fugas de información.
 - Puertas traseras de acceso.
 - Escalado de privilegios.
 - Pruebas de desbordamiento de registros.

15.4.2.12 Gestión de vulnerabilidades

Durante todo el ciclo de vida del contrato y el periodo de garantía, el Adjudicatario deberá:

- Notificar cualquier defecto que afecte la ciberseguridad de los Sistemas de la Información de METRO tan pronto como éste tenga conocimiento de tal fallo. La notificación incluirá, aunque no está limitada a: documentación detallada de la vulnerabilidad, su causa raíz y correctivas.
- Proporcionar actualizaciones de software, parches, hardware, servicios y/o soluciones alternativas adecuadas para resolver o mitigar (caso que no sea posible resolver) todas las vulnerabilidades asociadas con los Trenes y Equipos, manteniendo el nivel establecido de Seguridad de la Información y de los Sistemas de la Información.
- El Adjudicatario deberá establecer un proceso de actualización de software siempre que sea posible.
- Informar de todas aquellas vulnerabilidades detectadas, y que puedan afectar a los sistemas de Renfe, fuera del ciclo de vida del contrato o del periodo de garantía. Y, en caso de conocerlas, indicar las medidas para mitigarlas.

15.4.2.13 Capacidades de copia de seguridad y restauración

En aquellos casos en los que la realización de copias de seguridad es responsabilidad del Adjudicatario, el mismo deberá definir, de forma conjunta con METRO, el procedimiento de copias y restauración el cual deberá contemplar al menos los siguientes aspectos:

- Alcance de los respaldos.
- Política de copias de seguridad.
- Medidas de cifrado de información en respaldo.
- Procedimiento de solicitud de restauraciones de respaldo.
- Realización de pruebas de restauración.
- Traslado de copias de seguridad (si aplica).

Asimismo, cuando los sistemas de información se alojen en las instalaciones del prestador del servicio, o de terceras partes subcontratadas por este, el Adjudicatario implementará los

mecanismos necesarios para asegurar la restauración de los sistemas en caso de que se produzca un fallo o incidente de seguridad o cuando METRO lo considere oportuno.

15.4.2.14 Seguridad física

Las instalaciones donde se ubiquen los sistemas de información dispondrán de elementos adecuados para el eficaz funcionamiento del equipamiento allí instalado. Y, en especial:

- Condiciones de temperatura y humedad.
- Protección del cableado frente a incidentes fortuitos o deliberados.
- Medidas de protección contra incendios.
- Medidas de protección contra inundaciones.

Asimismo, se implementarán los controles de acceso físico necesarios para garantizar la seguridad de los sistemas.

15.4.2.15 Aceptación del sistema

METRO podrá ejecutar auditorías y pruebas de seguridad durante las distintas fases del proyecto a fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en el presente documento.

El incumplimiento de alguno de estos requisitos, podría implicar que no se acepte el paso a producción / operación del sistema de información.

15.4.3 Cualificaciones profesionales de seguridad de la información

El Adjudicatario, designará un Responsable de Seguridad que será la persona encargada de velar por el cumplimiento de los requisitos de ciberseguridad especificados en el presente documento durante toda la vigencia del contrato.

15.5 GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA

Como parte del trabajo de mantenimiento y garantía, será necesaria la aportación de informes que den solución a problemas repetitivos ya sea en las instalaciones fijas o en los equipos embarcados o a los problemas de obsolescencia que puedan surgir.

La determinación de esta obsolescencia y vida útil de los equipos, así como la adecuación de los repuestos a sustituir en el caso que se produzca esta situación, será parte prioritaria de las tareas de mantenimiento.

Ante casos específicos como puede ser los semiconductores de potencia, el equipo vendrá dispuesto para ser sustituidos por tecnología actuales sin que sea necesario realizar grandes modificaciones mecánicas ni sustituciones complejas.

En ningún caso se aceptarán aparatos eléctricos que tenga prevista su obsolescencia. Además, con cualquier equipo eléctrico obsoleto durante la vida del tren, el Adjudicatario se comprometerá a proporcionar una alternativa lo más parecida posible en términos mecánicos y estructurales, que cumpla con los requisitos eléctricos mínimos para su funcionamiento.

16. ESTUDIO RAMS

El Adjudicatario realizará un estudio RAMS del sistema PSD a instalar en Línea 6 donde se detallen los índices de fiabilidad y disponibilidad ofertados a METRO para el Sistema PSD, incluyendo los cálculos realizados (FMEA, etc.), así como los datos de los subsistemas incluidos dentro del sistema global.

El diseño del Sistema PSD debe asegurar que se cumple un nivel de seguridad SIL 3 o superior, con una disponibilidad del 99,99% o superior y un MCBF de 500.000 ciclos, de acuerdo con las normas EN50126, EN50128, EN50129 e IEC 62278 o equivalentes.

17. GARANTÍA Y MANTENIMIENTO

17.1 GARANTÍA Y MANTENIMIENTO EN EQUIPAMIENTO DE SISTEMAS PSD

17.1.1 Objeto

La garantía es la obligación de la empresa Adjudicataria de corregir defectos de los nuevos sistemas y equipamientos suministrados durante un periodo determinado, y será aplicada sobre la totalidad de los mismos, independientemente de que sean de la propia fabricación del Adjudicatario, o bien, subcontratadas a terceros por el mismo.

17.1.2 Plazo

El plazo de la garantía será de 2 (DOS) años, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la Recepción de las instalaciones.

17.1.3 Alcance

Esta garantía incluirá la solución de cualquier problema que surja derivado de los suministros de la instalación de las nuevas aplicaciones y nuevos equipos, así como la reposición in-situ por avería de cualquier equipo o elemento instalado, y de las modificaciones en sistemas existentes, llevadas a cabo dentro del alcance de este PPT.

Durante el plazo de garantía, el Adjudicatario garantizará que las instalaciones estarán libres de defectos en materiales, instalación que puedan afectar al uso que para el cual hayan sido proyectadas.

17.1.3.1 Derechos

Durante el periodo de garantía, METRO tendrá derecho a:

- La reparación totalmente gratuita por el Adjudicatario, de los vicios o defectos que se manifestasen durante el uso normal de las instalaciones, debiendo el Adjudicatario asumir todos los costes directos de tal reparación, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.

- En el caso de que, a criterio del Adjudicatario, la reparación no fuese posible, y las instalaciones objeto de la garantía no presentasen las condiciones óptimas, METRO tendrá derecho a la sustitución de elementos defectuosos por otros de características idénticas o superiores, incluyendo los costes de instalación, configuración y parametrización para su puesta en explotación.

17.1.3.2 Obligaciones

El Adjudicatario estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Llevar a cabo la investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.
- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.
- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el Adjudicatario; así como informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía detalladas en un apartado posterior.
- Cumplir con los niveles de servicio detallados en este PPT.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.
- Disponer de un stock de repuestos a consensuar con METRO, para dar respuesta inmediata a las incidencias de carácter crítico para la normal explotación del sistema, sin que bajo ningún pretexto pueda utilizar elementos de otros equipos ya entregados a METRO, salvo expresa autorización de la misma.

- Almacenar, guardar, custodiar y controlar los materiales para atender a la garantía. Asimismo, la organización y buen orden de los mismos será tal que aseguren su conservación, funcionalidad, localización e inmediata utilización.

17.1.3.3 Procedimiento

Ante una incidencia motivada por defecto en los alcances cubiertos por la garantía, los pasos a seguir serían los siguientes:

- La localización de la pieza averiada y sustitución de la misma por otro repuesto libre de defectos (correctivo de primer nivel) será realizada por el Adjudicatario. Si bien la atención de primer nivel será por la organización de mantenimiento de METRO, ésta podrá solicitar, para dicho mantenimiento correctivo de primer nivel, el apoyo técnico y asistencia in situ por el Adjudicatario.
- En caso de hardware, la localización de la pieza averiada y sustitución de la misma por otro repuesto libre de defectos (correctivo de primer nivel) será realizada por el Adjudicatario. Si bien la atención de primer nivel será por la organización de mantenimiento de METRO, ésta podrá solicitar, para dicho mantenimiento correctivo de primer nivel, el apoyo técnico y asistencia in situ por el Adjudicatario.
- Una vez el Adjudicatario haya restablecido el servicio y desmontado los elementos que haya encontrado defectuosos, METRO informará de los elementos que considere deban ser cubiertas por la garantía. Dichos elementos estarán a disposición del Adjudicatario responsable de la garantía en el lugar que determine METRO o la empresa que esta designe para la realización de las tareas de mantenimiento, siendo total responsabilidad del Adjudicatario los costes de transporte que se puedan producir en el transcurso de reparación. El tiempo de respuesta de la reparación incluirá el tiempo que el Adjudicatario emplee para determinar si dicha reparación está cubierta por la garantía.
- En caso de defecto software, se realizarán las modificaciones necesarias en las aplicaciones o herramientas software, tras las oportunas pruebas de funcionamiento si así se considerase. Una vez realizadas las modificaciones y restablecida la herramienta

o aplicación software, el Adjudicatario reportará el motivo de la incidencia y las acciones tomadas para resolverlo.

17.1.4 Niveles de servicio

La calidad de la prestación de servicio recibida durante el periodo de garantía quedará determinada mediante el parámetro definido como tiempo de reparación, que es el tiempo transcurrido desde que el elemento defectuoso es recepcionado por el Adjudicatario hasta que el elemento reparado (o bien otro de características idénticas o superiores) es entregado en el lugar determinado por METRO.

En función del grado de repercusión que tenga cada incidencia sobre la normal explotación de la red, su servicio de transporte de viajeros y la seguridad de las personas y las instalaciones, METRO tiene fijado un determinado grado de criticidad que implicará unos tiempos máximos de reparación.

Incidencias:

Se entiende por incidencia todos los hechos que acontezcan en el normal funcionamiento o explotación técnica de las instalaciones, equipos o aplicaciones y que afecten al Servicio que prestan. Se clasifican, en cuanto a la importancia o relevancia de una intervención y su impacto en el servicio prestado por METRO, en tres niveles:

Nivel	Criticidad	Tipo de Incidencia
1	Máxima	Incidencia catalogada de alto impacto en la explotación del servicio.
2	Media	Cualquier otra incidencia con afección al servicio no considerada de alto impacto.
3	Baja	Incidencias que no afecten al servicio.

Grados de criticidad según tipo de incidencia

Cualquier incidencia motivada por defectos que el Adjudicatario considere deban ser cubiertos por la garantía originará una comunicación de METRO hacia el Adjudicatario en la que el primero indicará al segundo la naturaleza de la incidencia y fijará el nivel de criticidad asignado a la misma.

El personal de METRO realizará una primera clasificación de las incidencias en cuanto a la importancia o relevancia de una intervención y su impacto en el servicio prestado, que será notificada, según el procedimiento en vigor, al Adjudicatario.

Defectos funcionales

Se entiende por defecto funcional toda aquella operación, manual o automática, que conduce a un funcionamiento erróneo de la aplicación.

El personal de METRO realizará la evaluación de los defectos funcionales, priorizando la resolución de los mismos y notificándolo, según el procedimiento en vigor, al Adjudicatario.

Estas comunicaciones anteriores se realizarán de vía telefónica, escrita, e-mail, SMS o fax (pudiendo estar activos uno o más tipos de comunicación y más de uno de cada tipo), debiendo estar operativo las 24 horas de todos los días del año.

Los tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias se muestran en la tabla adjunta:

Nivel Criticidad	Tipo Incidencia	Tiempo reparación
1	Alto Impacto	Atención inmediata
2	Normal	3,5 h
3	No afecta al servicio	48 h

Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias

17.1.5 Mantenimiento dentro de la garantía

Para hacer frente a la garantía el Adjudicatario deberá aportar un servicio de mantenimiento riguroso y continuo, asegurando la calidad requerida en los sistemas e instalaciones que se especifican en este proyecto.

Este mantenimiento cubrirá tanto el mantenimiento preventivo-predictivo como el correctivo y el reglamentario o legal durante el periodo de garantía.

Durante el periodo de garantía el Adjudicatario deberá hacer frente a las averías de los equipos o sistemas de nuevo suministro, así como el mantenimiento preventivo de los mismos. Pasado este periodo y tras la formación del personal de METRO para la resolución de averías de dichos equipos se dispondrá de apoyo telefónico para la resolución de dudas y en caso puntuales de gravedad la resolución de incidencias in situ.

17.1.5.1 Alcance de las instalaciones a mantener

Los equipos, sistemas e instalaciones objeto de este mantenimiento son todos los contemplados y especificados en el presente proyecto de nuevo suministro en Línea 6 de METRO.

Se verificará la funcionalidad de todos los equipos o conjuntos e instalaciones implicados, comprobando las correctas características eléctricas, mecánicas, ópticas, de conexionado, etc. según sus Normas de Instalación y Especificaciones Técnicas.

Objetivos

El servicio de mantenimiento que el Adjudicatario debe realizar incluirá tanto los aspectos técnicos como de organización y como mínimo debe hacerse cargo de los siguientes cometidos:

- Creación y establecimiento del Plan General de Mantenimiento, supervisión en su ejecución y control de las acciones de mantenimiento tanto preventivas como correctivas.
- Realización de las tareas de mantenimiento, inspección, conservación, sustitución o reposición de elementos tanto fungibles como averiados, así como ajustes y mediciones que sean necesarios.
- Recuperación del servicio si se ha producido un fallo en cualquiera de los equipos o sistemas que forman la instalación.
- Análisis de las incidencias producidas, proponiendo acciones correctivas para las más significativas. Realización de las acciones propuestas previa aprobación de METRO.
- Establecimiento de un requerimiento periódico del cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos.

- Proveer de un único interlocutor con METRO para todas las actividades de este mantenimiento.
- Mantener las instalaciones dentro de la legalidad vigente o advertir de cualquier desviación en este sentido.
- Garantizar la seguridad del personal que opera y mantiene las instalaciones.
- Gestión de stocks de repuestos y fungibles.
- Integración de las operaciones de mantenimiento dentro de los procedimientos establecidos por el Área de Mantenimiento de Instalaciones de METRO.
- Facilitar la estructura organizativa y funcional del grupo de mantenimiento, con el fin de que el personal de METRO sepa de forma precisa a quien dirigirse en función de la naturaleza del fallo.

17.1.5.1.1 Niveles de servicio

Para cuantificar la calidad de servicio a prestar, definiremos las criticidad de las incidencias y los indicadores de servicio.

Criticidad de Incidencias

Para este servicio se establecerá la siguiente clasificación:

- NIVEL I: Alto impacto con criticidad máxima, se considerará una incidencia de este rango cuando se pierda o esté a punto de perderse las principales funcionalidades del sistema implicado
- NIVEL II: Normal con criticidad media, se considerarán así todas aquellas incidencias que no impacten gravemente a los sistemas implicados y sólo se pierdan funcionalidades secundarias.
- NIVEL III: No afecta al servicio con criticidad baja, se considerarán así aquellas incidencias o fallos con poco impacto en el sistema, que no afectan al servicio público ofrecido y no son perceptibles por usuarios ni personal de conducción ni de estaciones, pudiendo ser neutralizadas mediante procedimientos alternativos.

Ver apartado 17.3 de indicadores de servicio de mantenimiento en el periodo de garantía.

17.1.5.2 Descripción de los servicios de Mantenimiento

La cobertura del servicio que debe realizar el Adjudicatario constará de tres tipos de mantenimiento:

PREVENTIVO - PREDICTIVO - CORRECTIVO

El servicio se estructurará en los siguientes niveles.

PRIMER NIVEL

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo conlleva una planificación dilatada el tiempo, previa a la realización de los trabajos. Tiene como finalidad:

- Detectar y eliminar los defectos en el menor tiempo posible, evitando así la indisponibilidad de las instalaciones.
- Planificar los trabajos a largo plazo previendo la disponibilidad del personal y medios.
- Evitar las actividades de mantenimiento superfluas.
- Disminuir las tareas de mantenimiento correctivo.
- Cumplir la Normativa y leyes que rijan sobre el mantenimiento legal a efectuar en el sistema.

El mantenimiento preventivo se basará en el estado del equipo a través de mediciones periódicas de los parámetros significativos, tomando como referencia las condiciones de funcionamiento del aparato. Debe tener en cuenta lo siguiente:

- Análisis de incidencias o averías.
- Datos históricos de mantenimiento.
- Envejecimiento de equipos.

- Puntos defectuosos encontrados durante las revisiones de rutina.
- Deficiencias encontradas durante las operaciones.
- Condiciones ambientales a las que están expuestos en los trabajos.
- Revisión constante del software para detectar posibles focos de problemas que puedan surgir en el futuro.

Mantenimiento Predictivo

La razón del mantenimiento predictivo es el concepto de que un equipo comienza a manifestar síntomas de mal funcionamiento antes de que se produzca la avería, con lo cual, el personal dispone de un margen de tiempo suficiente para realizar las actuaciones adecuadas.

Objetivos del Mantenimiento Predictivo:

- Diagnosticar las causas del mal funcionamiento.
- Decidir el momento más oportuno para revisar en profundidad un equipo.
- Reducir el tiempo de indisponibilidad de un equipo, cuya anomalía se tiene identificada, organizando y planificando los trabajos adecuadamente.

El Mantenimiento Predictivo se basa en:

- La elección de un parámetro representativo del funcionamiento de la degradación de un equipo.
- La definición de los valores correctos de los parámetros, fuera de los cuales se puede considerar un riesgo de fallo.
- La elección de los aparatos, procedimiento de medida y control de parámetros, así como de la periodicidad de los controles.
- Evaluación del flujo de ejecución del programa para predecir con certeza el momento en el que se producirá la falla, y así determinar cuándo es adecuado realizar los ajustes correspondientes.

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en la asistencia a averías e incidencias que se presenten en las instalaciones que nuestro grupo mantiene.

El correcto desarrollo de un mantenimiento integral consiste en evitar las intervenciones basadas en la corrección de fallos, por lo tanto las actividades correctivas deben tender a disminuir.

Procedimientos de actuación en Mantenimiento Correctivo

Partiendo de la premisa de que el modo de intervención dependerá del tipo de incidencia que se produzca, a continuación, se propone un procedimiento general que podría establecerse para la realización del mantenimiento correctivo de la instalación objeto del presente proyecto. No obstante, el modo de actuación para la realización del mantenimiento se acordará con METRO, en función de sus intereses.

Una vez notificada o recibida una Orden de Trabajo o petición de acción de mantenimiento correctiva, se seguirán los siguientes pasos:

- Apertura de una orden de trabajo. Para ello se dará de alta en el sistema de gestión de incidencias de METRO, con la fecha de recepción y el tipo de incidencia.
- La actuación se determinará en función de las características del problema. El modo de resolución de la incidencia podrá ser:
 - Resolución por parte del personal de la empresa encargada del servicio de mantenimiento.
 - Resolución por el personal de asesoría y apoyo técnico.
 - Resolución por parte de los servicios técnicos de mantenimiento del proveedor o suministrador del equipo afectado.
- En cualquiera de los casos anteriores, una vez solucionada la incidencia, se efectuará un informe con las características del mismo, que serán transmitidas al responsable que designe METRO. Se cerrará la incidencia en el sistema, indicando la fecha de resolución, el motivo de la avería, el material o repuesto utilizado, y los comentarios sobre la misma

que se estimen pertinentes, sobre todo en el caso en que se produzcan demoras en la resolución.

Análisis del Mantenimiento Correctivo

Las tareas de mantenimiento correctivo, habitualmente, se completan con labores de análisis del mismo, que serán efectuadas por el personal de mantenimiento, en colaboración con personal de METRO, emitiéndose el informe correspondiente.

Los objetivos principales de este análisis son:

- Detección de los problemas ocurridos en la instalación.
- Detección de la repetitividad de los problemas
- Determinación de la obsolescencia y vida útil de los equipos.
- Determinación de los tiempos de resolución de los problemas y análisis de las medidas que se pueden adoptar para mejorarlos en intervenciones futuras.
- Adecuación de los repuestos a las exigencias del mantenimiento.
- Análisis estadístico del mantenimiento correctivo y estimación de costes, para la adecuación de previsiones.
- Corrección de los defectos encontrados en el software, y que originan un comportamiento distinto al deseado. Estas fallas pueden ser de procesamiento, rendimiento (por ejemplo, uso ineficiente de los recursos de hardware), programación (inconsistencias en la ejecución), seguridad o estabilidad, entre otras.

SEGUNDO NIVEL

Este nivel realizará un diagnóstico y corrección de las anomalías que no hayan podido ser solucionadas por el Técnico de Primer Nivel.

Este diagnóstico lo llevará a cabo personal cualificado, valiéndose de métodos y medios específicos que no se incluyen en el equipo, tales como la activación de programas de prueba, de seguimiento,

la utilización de herramientas externas de medición, etc. o con la información proporcionada por los técnicos de Primer Nivel.

Las tareas del Segundo Nivel podrían llevarlas a cabo el personal de Primer Nivel dirigido en remoto por un técnico especialista en tareas de Segundo Nivel, mediante oportunos enlaces de comunicación y herramientas de telemantenimiento.

La instrumentación y herramientas básicas para la resolución de las incidencias serán proporcionadas por el Adjudicatario. Si fuera necesaria alguna herramienta específica para testar o mantener los equipos a mantener, será el fabricante de los equipos quien las defina.

Se realizará un mantenimiento adaptativo de los sistemas software ante cambios del entorno de uso de la aplicación (que incluye al sistema operativo, a la plataforma de hardware o, en el caso de las aplicaciones web, al navegador), de forma que se mantenga su plena funcionalidad en las nuevas condiciones. Es el caso donde la adaptación resulta prácticamente obligatoria, ya que de lo contrario el programa quedaría obsoleto con el paso del tiempo se realizará un mantenimiento evolutivo de la aplicación o herramienta (cambio de versión en un navegador, etc.)

Si por razones de funcionalidad, METRO considerase necesario el agregado de nuevas funcionalidades o características no contempladas al momento de la implementación del software, se realizarán las acciones necesarias para adaptar la aplicación a este requerimiento dentro del marco del mantenimiento perfecto.

17.1.5.3 Plan General de Mantenimiento

Todos los trabajos inherentes al mantenimiento quedarán reflejados en el Plan General de Mantenimiento, documento base de todas las acciones a efectuar.

En el Plan General de Mantenimiento se establecerán las condiciones en que se realizará el mantenimiento en su globalidad, tanto en lo referente al mantenimiento preventivo como el correctivo, de modo que se garantice la operatividad en el funcionamiento y en los objetivos estipulados.

17.1.5.4 Organización y desarrollo del Mantenimiento

Será responsabilidad del Adjudicatario principal hacer cumplir el Plan General de Mantenimiento y los ratios de calidad estipulados en todos y cada uno de los sistemas.

Personal de mantenimiento

El personal de mantenimiento se organizará en grupos de trabajo. Los grupos estarán integrados por dos personas como mínimo. El número de grupos dependerá de las características de explotación.

Los trabajos correspondientes al mantenimiento serán realizados, en condiciones normales, por un técnico de mantenimiento y un ayudante, bajo la dirección directa del responsable de mantenimiento. Asimismo, se contará con la asesoría y apoyo técnico de personal del Adjudicatario que, a tiempo parcial, y en función de las necesidades, prestará su apoyo al mantenimiento.

Por tanto, se contará con el siguiente personal para la realización del mantenimiento.

Responsable de mantenimiento

Será un titulado con la experiencia y conocimientos adecuados.

Funciones:

- Relación administrativa con METRO.
- Establecimiento del Plan General de Mantenimiento.
- Establecimiento, previa aprobación de METRO, de planes particulares de mantenimiento.
- Supervisión en la ejecución del Plan general de mantenimiento. Control de las acciones de mantenimiento tanto preventivas como correctivas. Relación con los suministradores de los distintos equipos instalados, de cara a las acciones que requieran su intervención.
- Análisis de las acciones efectuadas, con el objetivo de implantar mejoras que permitan un mejor funcionamiento de las instalaciones.
- Gestión de stocks de repuestos y fungibles. Gestión de proveedores de los diferentes equipos instalados, de forma que se garantice la gestión efectiva del stock.

- Mantenimiento y explotación del software de gestión del mantenimiento, registrando en este todas las incidencias, y acciones realizadas.

Equipo de mantenimiento

Estará constituido por un técnico de mantenimiento y un ayudante bajo las órdenes del Responsable de Mantenimiento, con la capacitación adecuada.

Funciones:

- Ejecución del mantenimiento preventivo.
- Ejecución del mantenimiento correctivo.
- Elaboración de informes.

Personal de apoyo al mantenimiento

Además del personal indicado anteriormente, estarán a disposición de la dirección de mantenimiento, personal especializado, con experiencia y nivel profesional en las distintas áreas relacionadas con el proyecto.

Funciones:

- Resolución de problemas, derivados de acciones de mantenimiento correctivo, que no fueran solucionados por el equipo de mantenimiento.
- Investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.

17.1.5.5 Metodología de trabajo

El presente capítulo tiene por objeto proponer la metodología de seguimiento y control del Servicio a aplicar durante el desarrollo del mismo.

Esta metodología, que tiene como finalidad asegurar el cumplimiento del objetivo del servicio, dentro de los niveles de servicio y calidad establecidos.

Principios básicos

Implican una participación activa de los responsables de METRO, en cuanto se refiere a:

- Aporte de interlocutores adecuados.
- Supervisión y seguimiento del servicio, de tal forma que se pueda conocer el grado de avance de las actividades a realizar según la planificación establecida, así como conocer los problemas que se puedan producir en el menor tiempo posible y las soluciones a adoptar.

Seguimiento y Control

A estos efectos, el proyecto quedaría organizado a través de un Comité de Seguimiento constituido por las siguientes figuras:

- Responsable del servicio de METRO.
- Responsable del servicio de mantenimiento del Adjudicatario, el cual se encargará directamente de todos los contactos y relaciones con METRO, en todo lo concerniente a este servicio.

Con independencia de las figuras señaladas, en este Comité de Seguimiento, podrán participar de forma temporal otras personas que, por sus conocimientos en temas concretos, o por la situación del servicio o asuntos a tratar por el Comité, aconsejen su participación.

Las funciones y responsabilidades de este Comité, básicamente son las siguientes:

- Gestión de las relaciones entre METRO y el Adjudicatario en todo lo relacionado con el servicio.
- Coordinación y control de las actividades del servicio y de los participantes directos en su desarrollo.
- Obtención de los medios y recursos necesarios para el correcto desarrollo del servicio por ambas partes.

- Elaboración de informes de situación durante el transcurso del servicio (con la periodicidad que se acuerde).
- Aprobación del Informe de Incidencias semanal.
- Aprobación o reparos a las tareas realizadas y/o planificadas en servicio.
- Aportar las soluciones necesarias a los problemas o cambios que pudieran surgir durante el desarrollo del servicio.

La periodicidad de las reuniones de este Comité de Seguimiento se fijará una vez adjudicado el servicio, aunque se propone una periodicidad mensual. No obstante, en cualquier momento podrían ser convocadas reuniones específicas para asuntos concretos o cuando las circunstancias así lo aconsejen.

Los informes de seguimiento irán reflejando la situación del servicio en cuanto al nivel de cumplimiento, posibles problemas y soluciones a adoptar.

17.1.5.6 Gestión de solicitudes de trabajo durante el periodo de garantía

Las Solicitudes de Trabajo constituyen el soporte documental esencial que regula todas las solicitudes de tareas que se realizan en las instalaciones y que METRO comunica al Adjudicatario, al objeto de que éste las atienda en plazo y forma y cumplimente los datos de ejecución de los trabajos efectuados, a lo largo del periodo de garantía establecido.

Estos documentos, recogen toda la información relativa a los trabajos a realizar, resultados finales, fechas y horarios de ejecución.

Las Solicitudes de Trabajo se clasificarán según su índole. Una Incidencia originará una Solicitud de Trabajo de Mantenimiento Correctivo (ICOR) y una revisión periódica se registrará a través de una Solicitud de Trabajo de Mantenimiento Preventivo (IPRE). Existen varias tipologías de STs, de las que se informará según el tipo de mantenimiento realizado por la contrata.

El aplicativo informático de Gestión de Mantenimiento usado se denomina GEMA.

A continuación, se describen los procesos actuales que afectan a la gestión de las Solicitudes de Trabajo en METRO:

a. Acceso al Gestor de Solicitudes:

Para poder acceder a la funcionalidad del Gestor de Solicitudes de GEMA, será necesario solicitar por cada usuario gestor de la contrata un dispositivo token para posibilitar el acceso a la red de METRO y al aplicativo GEMA.

Se entregará documentación para el acceso a la red de METRO a través de la vía denominada Canal Empresas.

Del mismo modo se entregará también documentación para el uso de la funcionalidad Gestor de Solicitudes de GEMA.

b. Comunicación de Incidencias:

Las Incidencias (STs correctivas) se comunicarán automáticamente a los protocolos de comunicación correspondientes a la contrata y que son imprescindibles para hacer llegar los trabajos en tiempo y forma. Los protocolos usuales son SMS y correo electrónico.

Si el usuario de la contrata dispone de un Smartphone se le solicitará información de su Nombre, Apellidos, Contrata y Sistema Operativo del móvil para poder enviarle al mismo un enlace para que se instale la app NETRO, a través de la cual le llegarán todos los mensajes SMS emitidos por la plataforma GEMA.

A través del correo electrónico llegará la Solicitud de Trabajo correspondiente con la información y detalle de la misma.

Toda esta información también puede ser consultada en tiempo real a través del Gestor de Solicitudes de GEMA.

c. Terminación de la realización de las Solicitudes de Trabajo:

Una vez que la Solicitud de Trabajo se haya realizado por parte de la contrata, se debe proceder a la terminación en tiempo real de la misma a través de teléfono, SMS o directamente desde el Gestor de Solicitudes de GEMA.

Se considera terminación en tiempo real siempre y cuando no se demore este proceso más de 3 horas.

Se entregará documentación para detallar los posibles procesos de Cierre de STs vía centralita.

d. Notificación de la realización de las Solicitudes de Trabajo:

Una Solicitud de Trabajo se estructura en Actuaciones y dentro de cada Actuación en Notificaciones de operaciones y tiempos.

Se considera una Actuación cada uno de los mantenimientos espaciados en el tiempo que se dedican para la completa realización de la ST. Si se necesitan realizar labores de mantenimiento en periodos de tiempos discontinuos y separados en el tiempo se considerarán actuaciones distintas. En cada Actuación será necesario realizar al menos una Notificación de Operaciones y Tiempos.

Se considera Notificación el registro en detalle de las operaciones realizadas en cada una de las Actuaciones de la Solicitud de Trabajo, junto con los estados iniciales y finales del equipo, periodo (fecha/hora) en el que se ha realizado, observaciones y/o puntos de medida que se pudieran definir en la ST.

Se ha definido un periodo máximo de 72 horas para notificar las Solicitudes de Trabajo que se hayan realizado y el segundo día hábil de cada mes deberán estar notificadas todas las STs realizadas el mes anterior.

Si se produjeran problemas de acceso puntuales a la plataforma GEMA, se podría usar excepcionalmente un formato Excel predeterminado para registrar las Notificaciones de las Solicitudes de Trabajo.

En caso de actualización de las aplicaciones informáticas desarrolladas por Metro o de los formatos de ficheros de carga para la Notificación de las Solicitudes de Trabajo, el Adjudicatario será informado y deberá aplicar las nuevas tecnologías y procesos que se implementen sin cargo alguno para Metro.

Sobre los requisitos eléctricos y de control del Sistema PSD se cumplirá con lo establecido en la Norma UNE-EN 17168, o equivalente.

17.1.5.7 Herramientas e instrumentación

El Adjudicatario deberá disponer de las herramientas e instrumentación necesarias para hacer frente al mantenimiento solicitado. Si aun así, existiese algún útil que mejore las operaciones de mantenimiento, se gestionará su adquisición junto con el responsable de METRO, quedando posteriormente en propiedad de METRO, siempre y cuando su estado de conservación sea el adecuado.

Si fuera necesario, la formación en el manejo de esta herramienta se incluirá en el Plan de Formación.

17.1.5.8 Stock de repuestos

Para la realización del mantenimiento, el Adjudicatario dispondrá de un stock de inmovilizado y fungibles. El dimensionamiento del mismo debe permitir un mantenimiento en condiciones óptimas, con los tiempos de respuesta y resolución especificados de las incidencias.

Los stocks de inmovilizado necesarios se definirán en función de la probabilidad de fallo de los elementos, del plazo de entrega del suministro que se habrá determinado y de los plazos medios de reparación de los mismos. El nivel de stock se adecuará progresivamente.

17.1.5.9 Informes

Para el control del mantenimiento se generarán una serie de informes que serán entregados a METRO. El número y contenido de los mismos serán acordados con METRO. Como mínimo se deberá generar la siguiente documentación:

Informes de mantenimiento preventivo

Para cada uno de los elementos o equipos objeto del mantenimiento, se indicará la siguiente información:

- Nombre del equipo.
- Marca.

ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES
SERVICIO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FERROVIARIOS

- Modelo.
- N.º de serie.
- Intervenciones realizadas. Se presentará la lista de posibles actuaciones sobre el equipo en cuestión, indicándose las efectuadas.
- Estado del equipo a la llegada.
- Piezas sustituidas.
- Estado del equipo a la salida.
- Otras observaciones de interés.

Informes de mantenimiento correctivo

Periódicamente se emitirá un informe correspondiente al mantenimiento correctivo. En este se indicará, para cada intervención realizada la siguiente información:

- Fecha y hora de notificación.
- Tipo de actuación.
- Fecha y hora de respuesta.
- Fecha y hora de resolución.
- Personal que ha realizado la intervención.
- Motivo de la incidencia.
- Repuestos utilizados.
- Observaciones de interés.

Informes de conclusiones y propuestas

Con carácter periódico se efectuará un análisis en el que participarán los técnicos del Adjudicatario y de METRO involucrados en el mantenimiento, y cuyo objetivo será analizar la marcha del servicio

de mantenimiento. Se analizarán los problemas que han aparecido, cómo se han resuelto, cómo se podrían prever, etc. El responsable de mantenimiento del Adjudicatario elaborará un informe que entregará al responsable de METRO, con las conclusiones de este análisis.

Informes de mejoras

Con carácter periódico se emitirá un informe con propuestas de mejoras que aporten solución a problemas repetitivos de las instalaciones / equipos u obsolescencia de los mismos.

Este informe contendrá la siguiente información:

- Descripción detallada de la propuesta de modo que se identifique claramente el alcance de la misma y su contenido.
- Planos y esquemas de la situación actual y la propuesta, en los casos que proceda.
- Ventajas, de tipo técnico y económico, de la propuesta.
- Relación de materiales a instalar o sustituir.
- Destino y eventual aplicación de los materiales sustituidos.
- Presupuesto.

Informe Nota Técnica

Esta nota incluirá:

- Procedimientos, Normas para la resolución de nuevas averías aparecidas que serán incluidas en el Manual de Mantenimiento.
- Actualización de la Documentación Técnica entregada.
- Cualquier modificación de la documentación técnica entregada debe quedar reflejada y sustituida en los ejemplares suministrados.

Informe resumen

Mensualmente o cuando METRO lo precise, se enviará la siguiente documentación

- Resumen de los incidentes.
- Situación de la Planificación.

Cada 3 (TRES) meses como mínimo se mantendrá una reunión donde se analice la situación de los servicios operativos y mantenimiento, aunque inicialmente estas reuniones deberán efectuarse cada mes y se elaborará la documentación siguiente:

- Resumen de las actividades realizadas por los distintos servicios.
- Situación de las instalaciones (incidencias y averías más significativas o repetitivas).
- Análisis de los datos obtenidos, consumo de las instalaciones.
- Existencias y consumo de repuestos.
- Medidas correctoras realizadas para analizar conjuntamente su eficacia.
- Programación de los trabajos (Situación, actividades pendientes de realizar).
- Calidad del servicio prestado e informe de la gestión.
- Propuesta de plan de reparaciones, reposiciones, modificaciones y mejoras.

Manual de Mantenimiento

Se dispondrá de un Manual de mantenimiento que contendrá toda la información necesaria para la realización de las tareas de mantenimiento.

La información disponible será, al menos, la siguiente:

- Información de mantenimiento de todas las máquinas y equipos existentes.
- Información de las causas de fallo de los diferentes equipos y la forma de solucionarlas.
- Lista de repuestos asociada a cada equipo, y su modo de sustitución.
- Plan General de Mantenimiento.

17.1.6 Seguimiento durante el plazo de garantía

El Licitador deberá proporcionar en su oferta técnica el MTBF (tasa media de tiempo entre fallos medida en horas) de sus equipos. Este dato formará parte integrante del contrato y será utilizado como parámetro de seguimiento durante el plazo de garantía. Se empezará a contabilizar pasado un mes de la Recepción y puesta en marcha, para no computar el periodo de mortandad infantil.

Del total de equipos recepcionados se descontarán aquellos paralizados por causas no imputables al Adjudicatario y entre cuyos motivos habituales están, orientativamente, los siguientes:

- Incorporación de nuevos equipos ajenos al Adjudicatario.
- Formación profesional.
- Mal uso, trato indebido o vandalismo.
- Cualquier otra paralización de naturaleza semejante, no imputable al Adjudicatario.

Durante el periodo de garantía se realizará un seguimiento de la fiabilidad del sistema. Si durante este plazo de garantía no se consigue alcanzar este parámetro de calidad, ésta se prolongará según se especifica en el apartado “Ampliación de la garantía”. Se realizará por parte del Adjudicatario un estudio mensual sobre la fiabilidad del sistema que afectará a todos los equipos instalados y superado por tanto el periodo de mortandad infantil.

Si algún mes no se cumplen las ratios de calidad, el Adjudicatario se obliga contractualmente a informar por escrito a METRO sobre las causas de su incumplimiento y las medidas correctoras que debe tomar.

Si un equipo concreto presenta un número anormal de averías, se podrá eliminar del cómputo general si METRO lo acepta, para evitar desviaciones que no caractericen el funcionamiento real del sistema. Será sustituido por otro nuevo y comenzará su plazo de garantía.

17.1.7 Ampliación de la garantía

El primer periodo de garantía de veinticuatro meses será aumentado en periodos de tres meses hasta que se consigan los datos de disponibilidad exigida o de fiabilidad ofertados, computándose los seis meses últimos antes de la fecha de finalización de garantía o los seis últimos meses de ampliación de dicha garantía últimos.

17.1.8 Exclusiones a la garantía

Se definen las exclusiones a la garantía como aquellos daños, fallos o defectos en el funcionamiento de las instalaciones en que la necesidad de mantenimiento correctivo resulta de una o varias de las causas siguientes, no imputables al Adjudicatario:

- Razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.
- Mal uso o mala conservación por parte de METRO.

17.2 GARANTÍA Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CONTROL DEL SISTEMA PSD

17.2.1 Objeto

La garantía es la obligación de la empresa Adjudicataria de corregir defectos de los nuevos sistemas suministrados durante un periodo determinado, y será aplicada sobre la totalidad de los mismos.

17.2.2 Plazo

El plazo de la garantía será de 2 (DOS) años, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la Recepción de las instalaciones.

17.2.3 Alcance

Esta garantía incluirá la solución de cualquier problema que surja derivado de la instalación de las nuevas aplicaciones y de las modificaciones en sistemas existentes, llevadas a cabo dentro del alcance de este PPT.

17.2.3.1 Derechos

Durante el periodo de garantía, METRO tendrá derecho a:

- La reparación totalmente gratuita por el Adjudicatario, de los vicios o defectos que se manifestasen durante el uso normal de las instalaciones, debiendo el Adjudicatario asumir todos los costes directos de tal reparación, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.
- En el caso de que, a criterio del Adjudicatario, la reparación no fuese posible, y las instalaciones objeto de la garantía no presentasen las condiciones óptimas, METRO tendrá derecho a la sustitución de elementos defectuosos por otros de características idénticas o superiores, incluyendo los costes de instalación, configuración y parametrización para su puesta en explotación.

17.2.3.2 Obligaciones

El Adjudicatario estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Llevar a cabo la investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.
- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.
- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el Adjudicatario; así como informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía detalladas en un apartado posterior.

- Cumplir con los niveles de servicio detallados en este PPT.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.

17.2.3.3 Procedimiento

Ante una incidencia motivada por defecto en los alcances cubiertos por la garantía, los pasos a seguir serían los siguientes:

- En caso de hardware, la localización de la pieza averiada y sustitución de la misma por otro repuesto libre de defectos (correctivo de primer nivel) será realizada por el Adjudicatario. Si bien la atención de primer nivel será por la organización de mantenimiento de METRO, ésta podrá solicitar, para dicho mantenimiento correctivo de primer nivel, el apoyo técnico y asistencia in situ por el Adjudicatario.
- Una vez el Adjudicatario haya restablecido el servicio y desmontado los elementos que haya encontrado defectuosos, METRO informará de los elementos que considere deban ser cubiertas por la garantía. Dichos elementos estarán a disposición del Adjudicatario responsable de la garantía en el lugar que determine la METROo la empresa que esta designe para la realización de las tareas de mantenimiento, siendo total responsabilidad del Adjudicatario los costes de transporte que se puedan producir en el transcurso de reparación. El tiempo de respuesta de la reparación incluirá el tiempo que el Adjudicatario emplee para determinar si dicha reparación está cubierta por la garantía.
- En caso de defecto software, se realizarán las modificaciones necesarias en las aplicaciones o herramientas software, tras las oportunas pruebas de funcionamiento si así se considerase. Una vez realizadas las modificaciones y restablecida la herramienta o aplicación software, el Adjudicatario reportará el motivo de la incidencia y las acciones tomadas para resolverlo.

17.2.4 Niveles de servicio

La calidad de la prestación de servicio recibida durante el periodo de garantía quedará determinada mediante el parámetro definido como tiempo de reparación, que es el tiempo transcurrido desde que el elemento defectuoso es recepcionado por el Adjudicatario hasta que

el elemento reparado (o bien otro de características idénticas o superiores) es entregado en el lugar determinado por METRO.

17.2.4.1 Incidencias

Se entiende por incidencia todos los hechos que acontezcan en el normal funcionamiento o explotación técnica de las instalaciones, equipos o aplicaciones y que afecten al Servicio que prestan. Se clasifican, en cuanto a la importancia o relevancia de una intervención y su impacto en el servicio prestado por METRO, en cuatro niveles:

Nivel	Criticidad	Tipo de Incidencia
1	Crítico	Impacto crítico en el servicio. Situación que afecta de manera crítica al principal servicio del negocio, la aplicación central o el sistema crítico. Los recursos deben estar disponibles y dispuestos a trabajar las 24 horas al día, los 7 días a la semana. Las características de un problema de nivel 1 incluyen: <ul style="list-style-type: none">▪ El servicio no está operativo.▪ El sistema de producción se colapsa.▪ Riesgo de integridad de datos.▪ Fallan las operaciones de copia de seguridad y de recuperación.
2	Grave	Impacto considerable en el servicio. El principal servicio del negocio, la aplicación central o el sistema se ven seriamente afectados. No hay ninguna solución temporal aceptable.
3	Moderado	Impacto moderado en el servicio. El principal servicio del negocio, la aplicación central o el sistema sufren una afectación moderada pero no se han perdido datos, y el servicio, la aplicación o el sistema siguen funcionando. El problema se puede sortear temporalmente utilizando una solución disponible.

4	Leve	Sin impacto en el servicio. Cuestiones generales, peticiones de cambio o problemas de documentación.
5	Ajena	Aquella que es atendida por el Adjudicatario, ante la posible duda de cuál es el problema, y que se demuestra o se llega a la conclusión que el problema es debido a Equipos o Aplicaciones ajenas que no forman parte del contrato de Mantenimiento.

Tabla 1. Grados de criticidad según tipo de incidencia

Cualquier incidencia motivada por defectos que el Adjudicatario considere deban ser cubiertos por la garantía originará una comunicación de METRO hacia el Adjudicatario en la que el primero indicará al segundo la naturaleza de la incidencia y fijará el nivel de criticidad asignado a la misma.

El personal de METRO realizará una primera clasificación de las incidencias en cuanto a la importancia o relevancia de una intervención y su impacto en el servicio prestado, que será notificada, según el procedimiento en vigor, al Adjudicatario.

17.2.4.2 Defectos funcionales

Se entiende por defecto funcional toda aquella operación, manual o automática, que conduce a un funcionamiento erróneo de la aplicación.

El personal de METRO realizará la evaluación de los defectos funcionales, priorizando la resolución de los mismos y notificándolo, según el procedimiento en vigor, al Adjudicatario.

Esta comunicación se realizará de vía telefónica, escrita, e-mail, SMS o fax (pudiendo estar activos uno o más tipos de comunicación y más de uno de cada tipo), debiendo estar operativo las 24 horas de todos los días del año.

Los tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias se muestran en la tabla adjunta:

Nivel Criticidad	Tipo Incidencia	Tiempo reparación
------------------	-----------------	-------------------

1	Alto Impacto	Atención inmediata
2	Normal	3,5 h
3	No afecta al servicio	48 h

Tabla 2. Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias

17.2.5 Mantenimiento dentro de la garantía

Para hacer frente a la garantía el Adjudicatario deberá aportar un servicio de mantenimiento riguroso y continuo con una duración igual al periodo de garantía, asegurando la calidad requerida en los sistemas e instalaciones que se especifican en este proyecto.

Este mantenimiento cubrirá tanto el mantenimiento preventivo-predictivo como el correctivo y el reglamentario o legal durante el periodo de garantía.

Durante el periodo de garantía el Adjudicatario deberá hacer frente a las averías de los equipos o sistemas de nuevo suministro. Pasado este periodo y tras la formación del personal de METRO para la resolución de averías de dichos equipos se dispondrá de apoyo telefónico para la resolución de dudas y en caso puntuales de gravedad la resolución de incidencias in situ.

17.2.5.1 Alcance de las instalaciones a mantener

Los equipos, sistemas e instalaciones objeto de este mantenimiento son todos los contemplados y especificados en el presente proyecto de METRO.

Se verificará la funcionalidad de todos los equipos o conjuntos e instalaciones implicados, comprobando las correctas características eléctricas, mecánicas, ópticas, de conexionado, etc. según sus Normas de Instalación y Especificaciones Técnicas.

Objetivos

El servicio de mantenimiento que el Adjudicatario debe realizar incluirá tanto los aspectos técnicos como de organización y como mínimo debe hacerse cargo de los siguientes cometidos:

- Creación y establecimiento del Plan General de Mantenimiento, supervisión en su ejecución y control de las acciones de mantenimiento tanto preventivas como correctivas.
- Realización de las tareas de mantenimiento, inspección, conservación, sustitución o reposición de elementos tanto fungibles como averiados, así como ajustes y mediciones que sean necesarios.
- Recuperación del servicio si se ha producido un fallo en cualquiera de los equipos o sistemas que forman la instalación.
- Análisis de las incidencias producidas, proponiendo acciones correctivas para las más significativas. Realización de las acciones propuestas previa aprobación de METRO.
- Establecimiento de un requerimiento periódico del cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos.
- Proveer de un único interlocutor con METRO para todas las actividades de este mantenimiento.
- Mantener las instalaciones dentro de la legalidad vigente o advertir de cualquier desviación en este sentido.
- Garantizar la seguridad del personal que opera y mantiene las instalaciones.
- Gestión de stocks de repuestos y fungibles.
- Integración de las operaciones de mantenimiento dentro de los procedimientos establecidos por el Área de Mantenimiento de Instalaciones de METRO.
- Facilitar la estructura organizativa y funcional del grupo de mantenimiento, con el fin de que el personal de METRO sepa de forma precisa a quien dirigirse en función de la naturaleza del fallo.

17.2.5.1.1 Niveles de servicio

Para cuantificar la calidad de servicio a prestar, definiremos la criticidad de las incidencias y los indicadores de servicio.

Criticidad de Incidencias

Para este servicio se establecerá la siguiente clasificación:

- **NIVEL I:** Alto impacto con criticidad máxima, se considerará una incidencia de este rango cuando se pierda o esté a punto de perderse las principales funcionalidades del sistema implicado
- **NIVEL II:** Normal con criticidad media, se considerarán así todas aquellas incidencias que no impacten gravemente a los sistemas implicados y sólo se pierdan funcionalidades secundarias.
- **NIVEL III:** No afecta al servicio con criticidad baja, se considerarán así aquellas incidencias o fallos con poco impacto en el sistema, que no afectan al servicio público ofrecido y no son perceptibles por usuarios ni personal de conducción ni de estaciones, pudiendo ser neutralizadas mediante procedimientos alternativos.

Ver apartado 17.3 de indicadores de servicio de mantenimiento en el periodo de garantía.

17.2.5.2 Descripción de los servicios de Mantenimiento

El alcance de los trabajos comprende básicamente los siguientes tipos de mantenimiento:

- **Soporte Técnico:** son aquellos servicios por el cual se proporciona asistencia técnica a las solicitudes de METRO en relación con el Telemando de Energía.
- **Correctivo:** son aquellos cambios precisos para corregir errores de la infraestructura y la plataforma tecnológica, tanto del software como del hardware.
- **Evolutivo:** son las modificaciones y eliminaciones necesarias en la funcionalidad del sistema para cubrir la expansión o cambio en las necesidades del usuario.
- **Adaptativo:** son las modificaciones que afectan a los entornos en los que el sistema opera, por ejemplo, cambios de configuración del hardware, software de base, gestores de base de datos, comunicaciones, etc.

- Perfectivo: son las acciones llevadas a cabo para mejorar la calidad interna de los sistemas en cualquiera de sus aspectos: reestructuración del código, definición más clara del sistema y optimización del rendimiento y eficiencia. Incluye las revisiones periódicas de ciertos aspectos del sistema, que aseguren unas condiciones operativas óptimas y la durabilidad y confiabilidad del equipamiento, ayudando a reducir la aparición de incidencias y de los tiempos del Mantenimiento Correctivo.

Además, se solicita soporte presencial permanente y la transferencia del conocimiento, con el adiestramiento del personal de METRO de atención temprana a las incidencias.

A efectos de todo lo contemplado en este alcance, se definen los siguientes términos:

- Horario Continuo de Servicio. Las 24 horas del día, todos los días del año.
- Horario Habitual de Servicio. Lunes a viernes laborables de 08:00 a 20:00
- Horario NO Habitual de Servicio. El resto del tiempo no contemplado en el Horario Habitual de Servicio

En ausencia de otra especificación explícita, todos los trabajos se entienden a realizar durante el Horario Habitual de Servicio.

A continuación, se detalla el alcance del servicio:

17.2.5.2.1 Soporte Técnico al Mantenimiento.

- Incluye la atención por cualquier tipo de medio (presencial, telefónico, correo electrónico, etc.) a todas las consultas técnicas que la METRO, o las personas en quien delegue, las cuales deberán ser respondidas en forma y en un plazo no superior a 2 días laborables.

17.2.5.2.2 Trabajos de Mantenimiento Correctivo.

- Monitorización y actuación frente a alarmas y eventos que supongan o puedan suponer pérdidas funcionales u operativas. Este servicio se prestará durante el Horario Continuo de Servicio.

- Soporte técnico para el mantenimiento correctivo tanto de software como de hardware durante el Horario Continuo de Servicio, para la resolución de las incidencias críticas y graves, actuando en remoto o con presencia de personal técnico en las instalaciones de METRO, cuando así lo requiera METRO, o las personas en quien se delegue.

El resto de incidencias y trabajos de carácter correctivo se podrán atender y resolver durante el Horario Habitual de Servicio.

- Respecto al inventario de equipos, si durante la garantía de este contrato se aumentara el parque de equipos del sistema, quedarán incluidos automáticamente en el alcance sin coste alguno.
- Se dispondrá permanentemente de un centro de atención de llamadas donde se recogerán las incidencias cursadas por METRO. Esta notificación de METRO podrá cursarse mediante llamada telefónica, fax, correo electrónico o cualquier otro método habilitado al respecto
- Registro, seguimiento y gestión de las incidencias en el servicio y de los defectos funcionales en las aplicaciones que conforman los diferentes sistemas de la plataforma tecnológica.
- Se dispondrá permanentemente, y a cargo del Adjudicatario, de todos los medios personales y materiales necesarios para verificar en cualquier momento el estado de funcionamiento del sistema y analizar y resolver las incidencias que se produzcan en el mismo.
- Desarrollo de parches instalables que agrupen la modificación de la configuración o de los módulos software de las aplicaciones o de la infraestructura base, como sistema operativo, productos comerciales, etc., como consecuencia de las incidencias y defectos reportados.
- Pruebas de instalación y validación funcional de parches instalables sobre los entornos de desarrollo y preproducción. Dichos parches podrán corresponderse con los desarrollados en el ámbito de esta prestación, o bien tratarse de parches desarrollados por terceros que aporten la documentación correspondiente.

- Instalación de parches y realización de trabajos programados en el entorno de producción durante el Horario Habitual de Servicio. Dichos parches podrán corresponderse con los desarrollados en el ámbito de esta prestación, o bien tratarse de parches desarrollados por terceros que aporten la documentación correspondiente.
- Control de versiones del código fuente, objeto y ejecutables, así como de los ficheros de configuración de las distintas aplicaciones, en base a los requerimientos que establezca METRO, debiendo en todo caso residir obligatoriamente bajo equipamiento y control de METRO.
- Plan de backup/restauración de todos los sistemas implicados. Se deberá poder corregir cualquier contingencia pudiendo restaurar el sistema desde cero.
- El Adjudicatario se compromete a través del servicio de soporte a colaborar, si fuera preciso, proporcionando los medios materiales y humanos necesarios para la recuperación y establecimiento de los sistemas e información objeto de este Pliego, con la urgencia que determine METRO.

17.2.5.2.3 Trabajos de Mantenimiento Evolutivo, Adaptativo y Perfectivo.

A demanda de METRO, el Adjudicatario dará el apoyo necesario para asegurar la total disponibilidad de los sistemas, contemplando las actuaciones evolutivas, adaptativas, perfectivas necesarias que haya que realizar.

Estas actuaciones podrán incluir, al menos lo siguiente:

Mantenimiento Evolutivo

- Registro de extensiones funcionales, mejoras operativas y adecuación a nuevos requisitos en las aplicaciones que conforman los diferentes sistemas de la plataforma tecnológica.
- Asesoramiento en la configuración de nuevos servicios o cambios de funcionalidades en el sistema de gestión del telemando y análisis de necesidades y soluciones propuestas, con detalle del impacto.

- Desarrollo de parches instalables que agrupen la modificación de la configuración o de los módulos software de las aplicaciones o de la infraestructura base, como sistema operativo, productos comerciales, etc.
- Pruebas de instalación y validación funcional de parches instalables sobre los entornos de desarrollo y preproducción, de carácter evolutivo. Dichos parches podrán corresponderse con los desarrollados en el ámbito de esta prestación, o bien tratarse de parches desarrollados por terceros que aporten la documentación correspondiente.
- Instalación de parches y realización de trabajos programados en el entorno de producción durante el Horario Habitual de Servicio, de carácter evolutivo. Dichos parches podrán corresponderse con los desarrollados en el ámbito de esta prestación, o bien tratarse de parches desarrollados por terceros que aporten la documentación correspondiente.
- Control de versiones del código fuente, objeto y ejecutables, así como de los ficheros de configuración de las distintas aplicaciones, en base a los requerimientos que establezca METRO, debiendo en todo caso residir obligatoriamente bajo equipamiento y control de METRO.

Mantenimiento Adaptativo

- Análisis de las adaptaciones del equipamiento y aplicaciones por cambios de sistema operativo, bases de datos, productos de software de base, además de las aplicaciones propias que conforman los sistemas de la plataforma tecnológica, así como su instalación correspondiente. En caso de producirse la retirada del mercado de alguno de los componentes de los equipos que conforman el sistema, y hubiera que sustituirlos por un hardware diferente, si fuera necesario se realizará la configuración y/o modificación del software de los sistemas afectados, tanto de los servidores de gestión o en la base de datos, para que funcionen con los nuevos componentes.
- Realización de pruebas de redundancia y restauración de equipamiento previo acuerdo de la fecha de ejecución y su viabilidad con el Director del Servicio de METRO, o las personas en quien delegue, para verificar la disponibilidad de las comunicaciones y la

recuperación de los sistemas, entregando un informe de actividad con medida de tiempos.

- Realización en los entornos de desarrollo y preproducción de las pruebas de estabilidad y compatibilidad con la plataforma, equipamiento, infraestructura, aplicaciones y sistemas existentes.
- Desarrollo de parches instalables que agrupen la modificación de la configuración o de los módulos software de las aplicaciones o de la infraestructura base, como sistema operativo, productos comerciales, etc.
- Pruebas de instalación y validación funcional de parches instalables sobre los entornos de Desarrollo y Preproducción. Dichos parches podrán corresponderse con los desarrollados en el ámbito de esta prestación, o bien tratarse de parches desarrollados por terceros que aporten la documentación correspondiente.
- Control de versiones del código fuente, objeto y ejecutables, así como de los ficheros de configuración de las distintas aplicaciones, en base a los requerimientos que establezca METRO, debiendo en todo caso residir obligatoriamente bajo equipamiento y control de METRO.

Mantenimiento Perfectivo

- A demanda por METRO, el Adjudicatario deberá realizar una auditoría del estado de los productos y desarrollos utilizados en la plataforma tecnológica y presentará un informe de la situación, que se empleará como referencia para mejorar la calidad del sistema e identificar las tareas de mantenimiento más apropiadas. Dicha auditoría será sin ningún coste para METRO.
- Si es necesario se hará la redacción y seguimiento de un Plan de Mantenimiento Preventivo. El contenido, alcance y grado de detalle de este plan será definido por METRO. Apoyo para su implantación guiada a los usuarios y administradores del servicio.
- Revisión e inspección de los equipos con mayor incidencia de pérdidas de comunicación.

- Mejora de la calidad interna de los componentes, orientados a la optimización del rendimiento y la eficiencia.
- Optimización de los sistemas a nivel de Sistema Operativo y a nivel de máquina, optimización de objetos de Base de Datos (configuración periódica de estadísticas en las bases de datos (statpack) del entorno de producción para comprobar su estado y actuar en consecuencia), desarrollo de parches instalables y pruebas de instalación y validación funcional de parches instalables sobre los entornos de Desarrollo y Preproducción.
- Instalación de parches y realización de trabajos programados en el entorno de producción durante el Horario Habitual de Servicio.
- Control de versiones del código fuente, objeto y ejecutables, así como de los ficheros de configuración de las distintas aplicaciones, en base a los requerimientos que establezca METRO, debiendo en todo caso residir obligatoriamente bajo equipamiento y control de METRO.

17.2.5.2.4 Transferencia del conocimiento a Operadores del Sistema

- Adiestramiento a los Operadores del Sistema de METRO, teniendo como objetivo la reversión del conocimiento. Los alcances se definirán junto con METRO, debiendo autorizarla de forma explícita. Como mínimo contemplará la operación, explotación y administración de la infraestructura, equipamiento, aplicaciones y sistemas objeto del servicio.
- Como parte de esta actividad, se deberá entregar la documentación, manuales y cualquier otro material directamente relacionado con ella, en lengua castellana y, como mínimo, en soporte electrónico.

17.2.5.3 Garantía de Calidad del Software

Se deberá aportar la documentación que acredite la garantía de calidad del Software usado para el desarrollo de las herramientas.

17.2.5.4 Plan General de Mantenimiento

Todos los trabajos inherentes al mantenimiento quedarán reflejados en el Plan General de Mantenimiento, documento base de todas las acciones a efectuar.

En el Plan General de Mantenimiento se establecerán las condiciones en que se realizará el mantenimiento en su globalidad, tanto en lo referente al mantenimiento preventivo como el correctivo, de modo que se garantice la operatividad en el funcionamiento y en los objetivos estipulados.

17.2.5.5 Organización y desarrollo del Mantenimiento

Será responsabilidad del Adjudicatario principal hacer cumplir el Plan General de Mantenimiento y los ratios de calidad estipulados en todos y cada uno de los sistemas.

Personal de mantenimiento

El personal de mantenimiento se organizará en grupos de trabajo. El número de grupos dependerá de las características de explotación.

Se contará con el siguiente personal para la realización del mantenimiento.

Responsable de mantenimiento

Será un titulado con la experiencia y conocimientos adecuados.

Funciones:

- Relación administrativa con METRO.
- Establecimiento del Plan General de Mantenimiento.
- Establecimiento, previa aprobación de METRO, de planes particulares de mantenimiento.
- Supervisión en la ejecución del Plan general de mantenimiento. Control de las acciones de mantenimiento tanto preventivas como correctivas. Relación con los suministradores de los distintos equipos instalados, de cara a las acciones que requieran su intervención.

- Análisis de las acciones efectuadas, con el objetivo de implantar mejoras que permitan un mejor funcionamiento de las instalaciones.
- Gestión de stocks de repuestos y fungibles. Gestión de proveedores de los diferentes equipos instalados, de forma que se garantice la gestión efectiva del stock.
- Mantenimiento y explotación del software de gestión del mantenimiento, registrando en este todas las incidencias, y acciones realizadas.

Equipo de mantenimiento

Estará constituido por un técnico de mantenimiento y un ayudante bajo las órdenes del Responsable de Mantenimiento, con la capacitación adecuada.

Funciones:

- Ejecución del soporte técnico al mantenimiento.
- Ejecución del mantenimiento correctivo.
- Ejecución del mantenimiento evolutivo, adaptativo y perfectivo.
- Elaboración de informes.

Personal de apoyo al mantenimiento

Además del personal indicado anteriormente, estarán a disposición de la dirección de mantenimiento, personal especializado, con experiencia y nivel profesional en las distintas áreas relacionadas con el proyecto.

Funciones:

- Resolución de problemas, derivados de acciones de mantenimiento correctivo, que no fueran solucionados por el equipo de mantenimiento.
- Investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.

17.2.5.6 Metodología de trabajo

Se aplicará la misma metodología de trabajo que la recogida en el apartado correspondiente de la garantía y mantenimiento en equipamiento de vía.

17.2.5.7 Herramientas e instrumentación

El Adjudicatario deberá disponer de las herramientas e instrumentación necesarias para hacer frente al mantenimiento solicitado. Si aun así, existiese algún útil que mejore las operaciones de mantenimiento, se gestionará su adquisición junto con el responsable de METRO, quedando posteriormente en propiedad de METRO, siempre y cuando su estado de conservación sea el adecuado.

Si fuera necesario, la formación en el manejo de esta herramienta se incluirá en el Plan de Formación.

17.2.5.8 Stock de repuestos

Para la realización del mantenimiento, el Adjudicatario dispondrá de un stock de inmovilizado y fungibles. El dimensionamiento del mismo debe permitir un mantenimiento en condiciones óptimas, con los tiempos de respuesta y resolución especificados de las incidencias.

Los stocks de inmovilizado necesarios se definirán en función de la probabilidad de fallo de los elementos, del plazo de entrega del suministro que se habrá determinado y de los plazos medios de reparación de los mismos. El nivel de stock se adecuará progresivamente.

17.2.5.9 Informes

Para el control del mantenimiento se generarán una serie de informes que serán entregados a METRO. El número y contenido de los mismos serán acordados con METRO. Como mínimo se deberá generar la siguiente documentación:

Informes de mantenimiento correctivo

Documentación de todos los trabajos de mantenimiento correctivo, y en especial:

- Informes de incidencia y resolución.

- Instrucciones de instalación de parches.
- Informes de pruebas y validación de las modificaciones realizadas y de los parches que permiten su instalación.
- Fichas técnicas e instrucciones guiadas de resolución de incidencias acordes a procedimientos. Apoyo a su implantación guiada a los usuarios y operadores de METRO.
- Planes de mantenimiento para reducir las actividades de mantenimiento correctivo.
- Actualización de diseños funcionales o técnicos.
- Configuración e Inventario de las aplicaciones y equipamiento existente en la infraestructura.

Los contenidos y estructura de dicha documentación serán determinados por METRO.

Informes de mantenimiento evolutivo

Documentación de todos los trabajos de mantenimiento evolutivo, y en especial:

- Instrucciones de instalación de parches.
- Informes de pruebas de las modificaciones realizadas.
- Configuración e Inventario de las aplicaciones y equipamiento existente en la infraestructura.

Los contenidos y estructura de dicha documentación serán determinados por METRO.

Informes de mantenimiento adaptativo

Documentación de todos los trabajos de mantenimiento adaptativo, y en especial:

- Instrucciones de instalación de parches.
- Impacto de los cambios en los procesos de negocio.
- Configuración e Inventario de las aplicaciones y equipamiento existente en la infraestructura.

Los contenidos y estructura de dicha documentación serán determinados por METRO.

Informes de mantenimiento perfectivo

Documentación de todos los trabajos de mantenimiento perfectivo, y en especial:

- Instrucciones de instalación de parches
- Impacto de los cambios efectuados
- Configuración e Inventario de las aplicaciones y equipamiento existente en la infraestructura
- Planes de mantenimiento preventivo para reducir las actividades de mantenimiento correctivo. Programación del mantenimiento, que contenga la descripción de actividades a realizar en todos los equipos que componen el sistema, apoyándose en fichas técnicas para facilitar su ejecución.
- Manual de mantenimiento preventivo y correctivo para eliminar averías.
- Fichas técnicas para realizar tareas concretas en el mantenimiento.

Los contenidos y estructura de dicha documentación serán determinados por METRO.

17.2.6 Seguimiento durante el plazo de garantía

Durante el periodo de garantía se realizará un seguimiento de la fiabilidad del sistema. Si durante este plazo de garantía no se consigue alcanzar este parámetro de calidad, ésta se prolongará según se especifica en el apartado “Ampliación de la garantía”. Se realizará por parte del Adjudicatario un estudio mensual sobre la fiabilidad del sistema que afectará a todos los equipos instalados y superado por tanto el periodo de mortandad infantil.

Si algún mes no se cumplen las ratios de calidad, el Adjudicatario se obliga contractualmente a informar por escrito a METRO sobre las causas de su incumplimiento y las medidas correctoras que debe tomar.

17.2.7 Exclusiones a la garantía

Se definen las exclusiones a la garantía como aquellos daños, fallos o defectos en el funcionamiento de las instalaciones en que la necesidad de mantenimiento correctivo resulta de una o varias de las causas siguientes, no imputables al Adjudicatario:

- Razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.
- Mal uso o mala conservación por parte de METRO.

17.3 INDICADORES DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN EL PERIODO DE GARANTÍA

La calidad del servicio de mantenimiento durante el periodo de garantía quedará determinada mediante los indicadores definidos a continuación.

El Adjudicatario queda obligado a conseguir los objetivos y los niveles de servicio establecidos, motivo por el cual se establecen unas penalizaciones sobre los importes definidos para el periodo mantenimiento.

Con objeto de establecer una métrica que permita evaluar y analizar la calidad de este servicio, se establecen los siguientes indicadores:

17.3.1 Tiempo de respuesta

A efectos de este Pliego se define “Tiempo de Respuesta” (Tresp) como la media de los tiempos en horas transcurridos desde la comunicación de la solicitud de trabajo y la primera intervención de la solicitud de trabajo correctivo efectuada.

Si bien la atención de primer nivel correctivo será realizada por la empresa encargada del servicio de mantenimiento de METRO, para los casos de Incidencias de NIVEL I y II, el tiempo de respuesta máxima una vez sea solicitada al Adjudicatario, en cualquier circunstancia, horario y día del año será de 1 (UNA) hora.

Dicho tiempo de respuesta podrá ser de 3,5 (TRES COMA CINCO) horas en horarios de 7 a 23 horas en el caso de incidencias de NIVEL III.

Se establece que este parámetro se calculará para el conjunto de equipos PED contemplando periodos naturales de un mes.

$$Tresp(h) = \frac{\sum tresp}{n^{\circ} stct}$$

Donde:

$\sum tresp$ = suma de los tiempos de respuesta de todas las solicitudes de trabajo de correctivo en el periodo considerado

$n^{\circ} stct$ = número de solicitudes de trabajo de correctivo terminadas en el periodo considerado

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo por correctivo sin excepción alguna y con independencia de su naturaleza.

17.3.1 Tiempo de resolución

A efectos de este Pliego se define por “Tiempo de resolución” (Tresol) a la media de los tiempos en horas transcurridos desde la comunicación de la solicitud de trabajo, hasta la terminación total de los trabajos y puesta en servicio de la instalación.

Se establece que este indicador se calculará para el conjunto de equipos PED contemplando periodos naturales de un mes.

$$Tresol(h) = \frac{\sum tresol}{n^{\circ} stct}$$

Donde:

$\sum tresol$ = suma de los tiempos de resolución de todas las solicitudes de trabajo de correctivo en el periodo considerado

$n^{\circ} stct$ = número de solicitudes de trabajo de correctivo terminadas en el periodo considerado

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo por correctivo sin excepción alguna y con independencia de su naturaleza.

17.3.1 Disponibilidad técnica

A efectos de este Pliego se define como “Disponibilidad Técnica” (DT) de un equipo a la relación existente entre el tiempo real de funcionamiento y el tiempo teórico de funcionamiento, expresado en tanto por ciento. Este valor se calculará para el conjunto de equipos PED por periodos naturales de un mes.

$$DT(\%) = \frac{\sum ttf - (\sum tpmc + \sum tpmp + \sum tpmpsc + \sum tpmr)}{\sum ttf}$$

Donde:

$\sum ttf =$ suma de los tiempos teóricos (horario de servicio) de funcionamiento en horas en el periodo considerado

$\sum tpmc =$ suma de los tiempo de parada por mantenimiento correctivo en horas en el periodo considerado

$\sum tpmp =$ suma de los tiempos de parada por mantenimiento preventivo en horas en el periodo considerado

$\sum tpmpsc =$ suma de los tiempos de parada por mantenimiento preventivo s/condición en horas en el periodo considerado

$\sum tpmr =$ suma de los tiempos de parada por mantenimiento reglamentario en horas en el periodo considerado

Los tiempos de parada serán considerados sólo si se encuentran dentro del horario de servicio.

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo sin excepción alguna y con independencia de su naturaleza.

17.3.1 Fiabilidad técnica

A efectos de este Pliego se define “Fiabilidad Técnica” (FT) a la tasa media de tiempo entre incidencias (fallos) medida en horas. Estos valores se calcularán para el conjunto de equipos PED por periodos naturales de un mes.

$$FT(h) = MTBF(h) = \frac{\sum ttf - (\sum tpmc + \sum tpmp + \sum tpmpsc + \sum tpmr)}{n^{\circ} stct}$$

Donde:

$\sum ttf =$	<i>suma de los tiempos teóricos (horario de servicio) de funcionamiento en horas en el periodo considerado</i>
$\sum tpmc =$	<i>suma de los tiempos de parada por mantenimiento correctivo en horas en el periodo considerado</i>
$\sum tpmp =$	<i>suma de los tiempos de parada por mantenimiento preventivo en horas en el periodo considerado</i>
$\sum tpmpsc =$	<i>suma de los tiempos de parada por mantenimiento preventivo s/condición en horas en el periodo considerado</i>
$\sum tpmr =$	<i>suma de los tiempos de parada por mantenimiento reglamentario en horas en el periodo considerado</i>
$n^{\circ} stct =$	<i>número de solicitudes de trabajo de correctivo terminadas en el periodo considerado</i>

Los tiempos de parada serán considerados sólo si se encuentran dentro del horario de servicio.

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo por correctivo sin excepción alguna y con independencia de su naturaleza.

17.3.2 Tratamiento de las incidencias resueltas por primer o segundo Nivel del Centro Operativo de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telemando de Metro de Madrid (Centro COMMIT)

Con carácter específico, para el cálculo de la Fiabilidad técnica y la Disponibilidad técnica, como indicadores de servicio de mantenimiento expuestos en el apartado anterior, se tendrá en cuenta que en algunos casos, hay incidencias que se pueden resolver desde el centro COMMIT, sin que se envíe una solicitud de trabajo al mantenedor, lo cual se considera en nuestro sistema, a efectos de cálculo de los parámetros de calidad, como una incidencia en el equipo, independientemente de que no se genere solicitud de trabajo que deba ser resuelta en campo por el mantenedor. Es por esto que, para el cálculo de Fiabilidad técnica y Disponibilidad técnica del conjunto de equipos, las incidencias resueltas por COMMIT contabilizarán a efectos de cálculo de estos indicadores como una solicitud de trabajo más terminada con la repercusión que pueda tener en el resultado de Fiabilidad técnica y Disponibilidad técnica de los equipos.

17.4 GESTIÓN DE LAS SOLICITUDES DE TRABAJOS (ST) EN GEMA PARA EL MANTENIMIENTO EN PERIODO DE GARANTÍA

Las Solicitudes de Trabajo constituyen el soporte documental esencial que regula todas las solicitudes de tareas de mantenimiento (por incidencia, preventivo o cualquier otra índole) que se realizan en las instalaciones y que METRO comunica al Adjudicatario, al objeto de que éste las atienda en plazo y forma y cumplimente los datos de ejecución de los trabajos efectuados.

Estos documentos, recogen toda la información relativa a los trabajos a realizar, resultados finales, fechas y horarios de ejecución. El aplicativo informático de Gestión de Mantenimiento usado se denomina GEMA.

Las Solicitudes de Trabajo (ST) se clasifican en GEMA según su índole. Las actuaciones correctivas de mantenimiento en periodo de garantía se registrarán a través de Solicitudes de Trabajo.

A continuación, se describen los procesos actuales que afectan a la gestión de las Solicitudes de Trabajo en METRO y que deberán ser realizadas por el mantenedor en el periodo de garantía:

- a) Acceso al Gestor de Solicitudes: Para poder acceder a la funcionalidad del Gestor de Solicitudes de GEMA, será necesario solicitar por cada usuario gestor de la contrata un dispositivo token para posibilitar el acceso a la red de METRO y al aplicativo GEMA.
Se entregará documentación para el acceso a la red de METRO a través de la vía denominada Canal Empresas.
Del mismo modo se entregará también documentación para el uso de la funcionalidad Gestor de Solicitudes de GEMA.
- b) Terminación de la realización de las Solicitudes de Trabajo:
Una vez que la Solicitud de Trabajo se haya realizado por parte de la contrata, se debe proceder a la terminación en tiempo real de la misma a través de teléfono, SMS o directamente desde el Gestor de Solicitudes de GEMA.
Se considera terminación en tiempo real siempre y cuando no se demore este proceso más de 3 horas.
Se entregará documentación para detallar los posibles procesos de Cierre de STs vía centralita.
- c) Notificación de la realización de las Solicitudes de Trabajo:

Una Solicitud de Trabajo se estructura en Actuaciones y dentro de cada Actuación en Notificaciones de operaciones y tiempos.

Se considera una Actuación cada uno de los mantenimientos espaciados en el tiempo que se dedican para la completa realización de la ST. Si se necesitan realizar labores de mantenimiento en periodos de tiempos discontinuos y separados en el tiempo se considerarán actuaciones distintas. En cada Actuación será necesario realizar al menos una Notificación de Operaciones y Tiempos.

Se considera Notificación el registro en detalle de las operaciones realizadas en cada una de las Actuaciones de la Solicitud de Trabajo, junto con los estados iniciales y finales del equipo, periodo (fecha/hora) en el que se ha realizado, observaciones y/o puntos de medida que se pudieran definir en la ST.

Se ha definido un periodo máximo de 72 horas para notificar las Solicitudes de Trabajo que se hayan realizado y al comienzo del tercer día hábil de cada mes deberán estar notificadas todas las STs realizadas el mes anterior.

En caso de actualización de las aplicaciones informáticas desarrolladas por METRO o de los formatos de ficheros de carga para la Notificación de las Solicitudes de Trabajo, el contratista será informado y deberá aplicar las nuevas tecnologías y procesos que se implementen sin cargo alguno para METRO.

18. PLANIFICACIÓN

Para la realización de los trabajos descritos en el presente Pliego, se fija un plazo de 5 (CINCO) años, debiendo estar montados el 31 de diciembre de 2026, el sistema en 60 de los 70 andenes de Línea 6, según la planificación del Anejo I. De cualquier forma, la duración del contrato estará vinculada a la duración de los trabajos a las que presta el servicio, pudiendo prolongar el período de los trabajos si estos no hubieran finalizado y las condiciones del contrato lo permitieran.

Los trabajos se realizarán en las 4 fases indicadas en el alcance.

Las pruebas que se realizarán en la línea serán planeadas con una semana de antelación y se podrán realizar en horario nocturno.

Las situaciones provisionales que se consideren necesarias para facilitar la explotación en las condiciones que se establezcan por METRO, se definirán para permitir el trabajo eficiente y seguro de todos los instaladores concurrentes.

Asimismo, el Adjudicatario deberá tener total disponibilidad durante la fase de ejecución de los trabajos para el adelanto o retraso del comienzo de sus trabajos, cumpliendo en todo momento la duración máxima de trabajos establecida en la planificación del Anejo I.

Una vez finalizados los trabajos de instalación de los Sistemas PSD, el Adjudicatario deberá emitir un dictamen final en el que se indique, si es el caso, la finalización de los trabajos de instalación y certificando la disponibilidad del sistema para la circulación de la línea en modo automático. Además, el Adjudicatario deberá entregar la documentación con los valores de ajuste final de los equipos, pruebas y ensayos realizados. La Dirección Facultativa podrá solicitar al Adjudicatario cualquier documentación adicional o ensayo que certifique el correcto ajuste de los equipos.

19. EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO

El presente proyecto ha sido realizado por el siguiente equipo técnico

Madrid, 30 de mayo de 2024	
DIRECTOR DE PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:
	
D.ª. Ana Rodríguez Serrano	D. Sonia Lecina Rodríguez
DIRECTOR TÉCNICO	
	
D. Dionisio Izquierdo Bravo	

SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE PUERTAS DE ANDÉN EN LA LÍNEA 6 DE METRO DE MADRID

Documento IV: Partidas y Mediciones.



PUERTAS DE ANDÉN LÍNEA 6 DE METRO DE MADRID

Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Cantidad	CanPres	Pres	ImpPres
01	Capítulo		SISTEMA COMPLETO PUERTAS DE ANDÉN ESTACIONES TIPO A							1	44.270.636,47	44.270.636,47
01.01	Capítulo		CARPETANA							1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.							230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.									
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.							1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.							40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.									
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.							20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.									
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos							86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos									
			- Andén 1.		115,0	0,00	0,00	0,00		115,00		
			- Andén 2.		115,0	0,00	0,00	0,00		115,00		
									Total I50PSD01	230,00	9.099,46	2.092.875,80

IS0PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD. Sistema de telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD situado en cuarto habilitado y ubicado en la estación, conectado a la red multiservicio de Metro de Madrid y al que deberán ir conectados todos los equipos para el telemantenimiento del Sistema PSD mediante entradas analógicas, digitales, RS232... El sistema permitirá realizar el control de medidas de tensión, corriente, temperatura, etc., y actuación sobre relés de corte y rearme de alimentación de los equipos.	1,00	10.916,67	10.916,67				
FI50PSDX05	Material	u	Conjunto de materiales para el Equipo de Telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD. Conjunto de materiales para el Equipo de Telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD, compuesto por: - CPU de control, con al menos 2 puertos Ethernet 10/100 TCP/IP, puertos RS232,. - Fuentes de Alimentación redundantes para CPU. - Relés intermedios para corte de alimentaciones. - Módulo(s) para Entradas Digitales VCC y VCA. - Módulo(s) para salidas Digitales. - Módulos(s) de entradas analógicas. - Módulo(s) para Puertos Serie, medidas de Temperatura ambiente. - Material de conexión e instalación (bornas, canaletas, cableados, etc.). - Rack para montaje de CPU y módulos de e/s, incluyendo placa de montaje, cierre con llave y accesorios necesarios.	1,00	4.771,01	4.771,01				
FI50PSDX04	Mano de obra	u	Ingeniería para la instalación, prueba y puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD. Ingeniería para la instalación, prueba y puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD. Incluye: - Ingeniería de detalle - Desarrollo de la aplicación de supervisión de los elementos del Sistema PSD, incluyendo la integración en su red informática e inclusión de la aplicación en los servidores de Metro. - Montaje, instalación, conexionado y pruebas del hardware, incluyendo el tendido de cableado e instalación de sondas. - Documentación y planos. - Puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD.	1,00	3.855,22	3.855,22				
MO0004	Mano de obra	h	Empleado de metal. Empleado de metal.	65,00	27,24	1.770,60				
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos	103,9683	5,00	519,84				
- Sistema PSD estación tipo A Línea 6.				1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
Total IS0PSDX05				1,00	10.916,67	10.916,67				

			Total 01.01				1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
01.02	Capítulo	OPANEL					1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.				230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.						
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.				1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.				40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.						
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.				20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.						
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos				86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos						
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00	
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00	
Total I50PSD01							230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.				1,00	10.916,67	10.916,67

01.03	Capitulo		USERA						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
								Total I50PSD01	230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67

01.04	Capitulo		LEGAZPI									1,00	2.103.792,47	2.103.792,47		
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.									230,00	9.099,46	2.092.875,80		
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.													
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.									1,00	7.172,35	7.172,35		
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.									40,00	25,46	1.018,40		
			Operario de metal.													
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.									20,00	23,77	475,40		
			Operario Auxiliar de metal.													
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos									86,6615	5,00	433,31		
			Costes Indirectos													
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00								
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00								
											Total I50PSD01			230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.									1,00	10.916,67	10.916,67		

01.05	Capitulo		ARGANZUELA-PLANETARIO									1,00	2.103.792,47	2.103.792,47		
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.									230,00	9.099,46	2.092.875,80		
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.													
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.									1,00	7.172,35	7.172,35		
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.									40,00	25,46	1.018,40		
			Operario de metal.													
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.									20,00	23,77	475,40		
			Operario Auxiliar de metal.													
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos									86,6615	5,00	433,31		
			Costes Indirectos													
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00								
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00								
											Total I50PSD01			230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.									1,00	10.916,67	10.916,67		

01.06	Capitulo		MÉNDEZ ÁLVARO						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
								Total I50PSD01	230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67

01.07	Capitulo		CONDE DE CASAL						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
								Total I50PSD01	230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67

			Sistema de telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD situado en cuarto habilitado y ubicado en la estación, conectado a la red multiservicio de Metro de Madrid y al que deberán ir conectados todos los equipos para el telemantenimiento del Sistema PSD mediante entradas analógicas, digitales, RS232... . El sistema permitirá realizar el control de medidas de tensión, corriente, temperatura, etc, y actuación sobre relés de corte y rearme de alimentación de los equipos.								
FI50PSDX05	Material	u	Conjunto de materiales para el Equipo de Telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD. Conjunto de materiales para el Equipo de Telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD, compuesto por: - CPU de control, con al menos 2 puertos Ethernet 10/100 TCP/IP, puertos RS232,. - Fuentes de Alimentación redundantes para CPU. - Relés intermedios para corte de alimentaciones. - Módulo(s) para Entradas Digitales VCC y VCA. - Módulo(s) para salidas Digitales. - Módulos(s) de entradas analógicas. - Módulo(s) para Puertos Serie, medidas de Temperatura ambiente. - Material de conexión e instalación (bornas, canaletas, cableados, etc.). - Rack para montaje de CPU y módulos de e/s, incluyendo placa de montaje, cierre con llave y accesorios necesarios.	1,00	4.771,01	4.771,01					
FI50PSDX04	Mano de obra	u	Ingeniería para la instalación, prueba y puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD. Ingeniería para la instalación, prueba y puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD. Incluye: - Ingeniería de detalle - Desarrollo de la aplicación de supervisión de los elementos del Sistema PSD, incluyendo la integración en su red informática e inclusión de la aplicación en los servidores de Metro. - Montaje, instalación, conexionado y pruebas del hardware, incluyendo el tendido de cableado e instalación de sondas. - Documentación y planos. - Puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD.	1,00	3.855,22	3.855,22					
MO0004	Mano de obra	h	Empleado de metal. Empleado de metal.	65,00	27,24	1.770,60					
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos	103,9683	5,00	519,84					
			- Sistema PSD estación tipo A Línea 6.	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
							Total I50PSDX05	1,00	10.916,67	10.916,67	
							Total 01.07	1,00	2.103.792,47	2.103.792,47	

01.08	Capitulo		O ' DONNELL						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
								Total I50PSD01	230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67

01.09	Capitulo		DIEGO DE LEÓN						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

01.10	Capítulo		REPÚBLICA ARGENTINA						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

01.11	Capitulo		NUEVOS MINISTERIOS						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
								Total I50PSD01	230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67

01.12	Capitulo		CUATRO CAMINOS						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

01.13	Capitulo		GUZMÁN EL BUENO						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

01.14		Capitulo	VICENTE ALEXANDRE							1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01		Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
				Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01		Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005		Mano de obra	h	Operario de metal. Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
MO0007		Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal. Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
%CI005		Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
				- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
				- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
				Total I50PSD01						230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05		Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67

01.15	Capitulo		CIUDAD UNIVERSITARIA						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

01.16	Capitulo		MONCLOA							1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.							230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.									
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.							1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.							40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.									
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.							20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.									
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos							86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos									
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00		115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00		115,00			
								Total I50PSD01		230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.							1,00	10.916,67	10.916,67

01.17	Capitulo		ARGÜELLES						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

01.18	Capitulo		PRÍNCIPE PÍO							1,00	2.194.787,07	2.194.787,07
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.							240,00	9.099,46	2.183.870,40
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.									
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.							1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.							40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.									
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.							20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.									
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos							86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos									
			- Andén 1.	120,0	0,00	0,00	0,00			120,00		
			- Andén 2.	120,0	0,00	0,00	0,00			120,00		
Total I50PSD01										240,00	9.099,46	2.183.870,40
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.							1,00	10.916,67	10.916,67

01.19	Capitulo		PUERTA DEL ÁNGEL						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
								Total I50PSD01	230,00	9.099,46	2.092.875,80
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67

01.20	Capitulo		ALTO DE EXTREMADURA						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47			
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80			
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.											
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35			
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40			
			Operario de metal.											
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40			
			Operario Auxiliar de metal.											
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31			
			Costes Indirectos											
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00						
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00						
			Total I50PSD01						230,00	9.099,46	2.092.875,80			
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67			

01.21	Capitulo		LUCERO						1,00	2.103.792,47	2.103.792,47
I50PSD01	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo A.						230,00	9.099,46	2.092.875,80
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén, con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo A de Línea 6 de Metro de Madrid, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálbo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

Total 01										1	44.270.636,47	44.270.636,47			
02	Capítulo		SISTEMA COMPLETO PUERTAS DE ANDÉN ESTACIONES TIPO B							1	29.376.677,89	29.376.677,89			
02.01	Capítulo		LAGUNA							1,00	4.196.668,27	4.196.668,27			
I50PSD02	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo B.							460,00	9.099,46	4.185.751,60			
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo, que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo B de Línea 6 de Metro de Madrid con andén central, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.												
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.							1,00	7.172,35	7.172,35			
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.							40,00	25,46	1.018,40			
			Operario de metal.												
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.							20,00	23,77	475,40			
			Operario Auxiliar de metal.												
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos							86,6615	5,00	433,31			
			Costes Indirectos												
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00							
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00							
			- Andén centra_1	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00							
			- Andén centra_2	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00							
Total I50PSD02										460,00	9.099,46	4.185.751,60			

IS0PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD. Sistema de telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD situado en cuarto habilitado y ubicado en la estación, conectado a la red multiservicio de Metro de Madrid y al que deberán ir conectados todos los equipos para el telemantenimiento del Sistema PSD mediante entradas analógicas, digitales, RS232... El sistema permitirá realizar el control de medidas de tensión, corriente, temperatura, etc., y actuación sobre relés de corte y rearme de alimentación de los equipos.	1,00	10.916,67	10.916,67				
FI50PSDX05	Material	u	Conjunto de materiales para el Equipo de Telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD. Conjunto de materiales para el Equipo de Telemantenimiento y supervisión del Sistema PSD, compuesto por: - CPU de control, con al menos 2 puertos Ethernet 10/100 TCP/IP, puertos RS232,. - Fuentes de Alimentación redundantes para CPU. - Relés intermedios para corte de alimentaciones. - Módulo(s) para Entradas Digitales VCC y VCA. - Módulo(s) para salidas Digitales. - Módulos(s) de entradas analógicas. - Módulo(s) para Puertos Serie, medidas de Temperatura ambiente. - Material de conexión e instalación (bornas, canaletas, cableados, etc.). - Rack para montaje de CPU y módulos de e/s, incluyendo placa de montaje, cierre con llave y accesorios necesarios.	1,00	4.771,01	4.771,01				
FI50PSDX04	Mano de obra	u	Ingeniería para la instalación, prueba y puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD. Ingeniería para la instalación, prueba y puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD. Incluye: - Ingeniería de detalle - Desarrollo de la aplicación de supervisión de los elementos del Sistema PSD, incluyendo la integración en su red informática e inclusión de la aplicación en los servidores de Metro. - Montaje, instalación, conexionado y pruebas del hardware, incluyendo el tendido de cableado e instalación de sondas. - Documentación y planos. - Puesta en servicio del Equipo de Telemantenimiento y Supervisión del Sistema PSD.	1,00	3.855,22	3.855,22				
MO0004	Mano de obra	h	Empleado de metal. Empleado de metal.	65,00	27,24	1.770,60				
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos	103,9683	5,00	519,84				
- Sistema PSD estación Línea 6.				1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
Total IS0PSDX05				1,00	10.916,67	10.916,67				

Total 02.01							1,00	4.196.668,27	4.196.668,27
02.02	Capítulo		OPORTO				1,00	4.196.668,27	4.196.668,27
I50PSD02	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo B.				460,00	9.099,46	4.185.751,60
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo, que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo B de Línea 6 de Metro de Madrid con andén central, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.						
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.				1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.				40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.						
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.				20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.						
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos				86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos						
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00	
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00	
			- Andén central_1	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00	
			- Andén central_2	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00	
Total I50PSD02							460,00	9.099,46	4.185.751,60
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.				1,00	10.916,67	10.916,67

02.03	Capítulo		PLAZA ELÍPTICA						1,00	4.196.668,27	4.196.668,27
I50PSD02	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo B.						460,00	9.099,46	4.185.751,60
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo, que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo B de Línea 6 de Metro de Madrid con andén central, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén central_1	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén central_2	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

02.04	Capitulo		PACÍFICO						1,00	4.196.668,27	4.196.668,27
I50PSD02	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo B.						460,00	9.099,46	4.185.751,60
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo, que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo B de Línea 6 de Metro de Madrid con andén central, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
F150PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén central_1	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén central_2	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

02.05	Capitulo		SÁINZ DE BARANDA						1,00	4.196.668,27	4.196.668,27
I50PSD02	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo B.						460,00	9.099,46	4.185.751,60
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo, que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo B de Línea 6 de Metro de Madrid con andén central, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén central_1	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén central_2	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

02.06	Capítulo		MANUEL BECERRA						1,00	4.196.668,27	4.196.668,27
I50PSD02	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo B.						460,00	9.099,46	4.185.751,60
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo, que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre lineal completo de los andenes de estación tipo B de Línea 6 de Metro de Madrid con andén central, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén central_1	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			
			- Andén central_2	115,0	0,00	0,00	0,00	115,00			

02.07	Capítulo		AVENIDA DE AMÉRICA						1,00	4.196.668,27	4.196.668,27
I50PSD02	Partida	m	Sistema de Puertas de Andén completo estación tipo B.						460,00	9.099,46	4.185.751,60
			Suministro a pie de obra, montaje y conexionado de Sistema de Puertas de Andén (PSD) completo, que forme una barrera transparente acristalada entre la vía y la plataforma de andén con 24 módulos de puertas en acero inoxidable 304 o superior aprobado en cada andén, satinado grano 220, con protección antivandalismo y cristales laminados que eviten la fractura y desprendimiento de trozos, para el cierre líneal completo de los andenes de estación tipo B de Línea 6 de Metro de Madrid con andén central, consistente en módulos de puertas deslizantes automáticas y puertas batientes de emergencia anexas a las hojas deslizantes anteriores, dos puertas batientes de final de andén en cada extremo del cierre de andén para permitir el acceso a la zona de vías así como una puerta batiente de acceso al maquinista, incluyendo los paneles fijos necesarios y los elementos estructurales, como anclajes y otros sistemas necesarios, y de control necesarios para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, incluyendo paneles de control y armarios necesarios, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la interfaz física con el material móvil en lo que respecta al atrapamiento y el gálibo, así como la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota, y alimentación eléctrica. El Sistema de Puertas de Andén permitirá la entrada y salida de los clientes a los trenes mediante la apertura sincronizada de las puertas del tren y las Puertas de Andén, dispondrá de alertas sonoras y visibles, y se valorará la inclusión de paneles de información al cliente. El Sistema de Puertas de Andén cumplirá todos los requisitos de diseño, construcción y explotación de sistemas de barrera del andén especificados en la Norma UNE-EN 17168:2022.								
FI50PSD01	Material	m	Sistema PSD completo con módulos de puertas.						1,00	7.172,35	7.172,35
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						40,00	25,46	1.018,40
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						20,00	23,77	475,40
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						86,6615	5,00	433,31
			Costes Indirectos								
			- Andén 1.	115,0	0,00	0,00	0,00		115,00		
			- Andén 2.	115,0	0,00	0,00	0,00		115,00		
			- Andén central_1	115,0	0,00	0,00	0,00		115,00		
			- Andén central_2	115,0	0,00	0,00	0,00		115,00		
			Total I50PSD02						460,00	9.099,46	4.185.751,60
I50PSDX05	Partida	u	Sistema de telemantenimiento y supervisión de Sistema PSD.						1,00	10.916,67	10.916,67

			Total 02	1	29.376.677,89	29.376.677,89
03	Capítulo		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE PUERTAS DE ANDÉN	1	732.945,08	732.945,08
03.01	Capítulo		CUARTOS DE BAJA TENSIÓN	1,00	348.423,32	348.423,32
I31BBB00400L6PANE	Partida	u	Modificaciones CGBT existente	28,00	3.156,78	88.389,84
			Modificaciones a realizar en el CGBT existente. Incluyendo suministro e instalación de las nuevas protecciones para los nuevos servicios: - Desmontaje y reubicación de protecciones existentes para la instalación de nuevas protecciones. - Regulación de los calibres de interruptores existentes a las nuevas demandas - Suministro e instalación de interruptores automáticos más diferencial en bloque adaptable para cuadro secundario puertas de andén. Incluyendo contactos de señalización de estado y defecto para todas las protecciones. - Cambio de rotulación del CGBT adecuándolo a la situación definitiva. - Contactos OF+SD carril DIN. - Incluido replanteo y pequeño material. Según Pliego de Prescripciones Técnicas. Totalmente instalado y funcionando. Trabajos en horario nocturno en estación.			
FI31BBB052300SI	Partida	u	Interrup. aut.+ diferencial 4x63 A. 300 mA. Clase A selectivo superinmunizado "si" Interruptor automático magnetotérmico más diferencial de 4x63 A, 300 mA. Clase A, superinmunizado "si" tipo bloque VIGI C60 de Schneider o similar aprobado.	1,00	627,31	627,31
FI31BAA027	Material	u	Interruptor automático de 4x63 A. curva C Interruptor automático magnetotérmico de 4 x 63 A tipo C60N, de Schneider ó similar aprobado.	1,00	221,60	221,60
FI31BAC132	Material	u	Bloque diferencial adaptable 4x63 A. 300 mA. Clase A selectivo superinmunizado Bloque diferencial adaptable 4x63 A. 300 mA. Clase A selectivo superinmunizado.	1,00	375,84	375,84
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos	5,9744	5,00	29,87
			Total FI31BBB052300SI	1,00	627,31	627,31
FI31BAA036	Material	u	Juego de contactos OF+SD carril DIN Juego de contactos OF+SD para carril DIN.	1,00	42,00	42,00
FI31BAB001X	Material	u	Material auxiliar para CGBT Pequeño material necesario para la instalación: cubrebornes, terminales para cables eléctricos, accesorios acoplamiento, espaciadores, fusibles, testigos de tensión digitales, contactores, prueba de lámparas, protecciones de metacrilato en todas las zonas activas, pequeño cableado eléctrico y de control, etc.	1,00	260,95	260,95
MO0005NE	Mano de obra	h	Operario de metal nocturna en estación. Operario nocturna en estación.	20,00	53,69	1.073,80

MO0007NE	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal nocturna en estación						20,00	50,12	1.002,40
			Operario auxiliar nocturna en estación.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						30,0646	5,00	150,32
			Costes Indirectos								
			Laguna.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Carpetana.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Oporto.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Opañel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Plaza Elíptica.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Usera.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Legazpi.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Arganzuela-Planetario.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Méndez Álvaro.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Pacífico.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Conde de Casal.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Sáinz de Baranda.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			O ´ Donnell.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Manuel Becerra.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Diego de León.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Avenida de América.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			República Argentina.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Nuevos Ministerios.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Cuatro Caminos.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Guzmán el Bueno.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Vicente Aleixandre.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Ciudad Universitaria.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Moncloa.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Argüelles.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Príncipe Pío.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Puerta del Ángel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Alto de Extremadura.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Lucero.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Total I31BBB00400L6PANE						28,00	3.156,78	88.389,84
I31AWR002NE	Partida	u	Rótulos serigrafiados y esquema sinóptico en BT						28,00	180,65	5.058,20
			Suministro e instalación de Rótulos serigrafiados de todas las protecciones del CGBT así como de todos sus módulos, incluido esquema sinóptico y unifilar en CGBT. etc..., totalmente instalados. Trabajos en horario nocturno en estación.								
FI31AWR002	Material	u	Rótulos serigrafiados y esquema sinóptico						1,00	71,81	71,81
			Rótulos serigrafiados de protecciones del CGBT así como de todos sus módulos, incluido esquema sinóptico y unifilar. etc..., totalmente instalados.								
MO0007NE	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal nocturna en estación						2,00	50,12	100,24

%CI005	Otros	%	Operario auxiliar nocturna en estación. Costes Indirectos Costes Indirectos							1,72	5,00	8,60
			Laguna.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Carpetana.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Oporto.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Opañel.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Plaza Elíptica.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Usera.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Legazpi.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Arganzuela-Planetario.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Méndez Álvaro.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Pacífico.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Conde de Casal.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Sáinz de Baranda.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			O ´ Donnell.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Manuel Becerra.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Diego de León.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Avenida de América.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			República Argentina.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Nuevos Ministerios.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Cuatro Caminos.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Guzmán el Bueno.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Vicente Aleixandre.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Ciudad Universitaria.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Moncloa.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Argüelles.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Príncipe Pío.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Puerta del Ángel.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Alto de Extremadura.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
			Lucero.	1,0	0,00	0,00	0,00			1,00		
								Total I31AWR002NE		28,00	180,65	5.058,20
I31DBX0030XNE	Partida	u	Modificación del programa estándar y puesta en servicio para armario de control B.T. Modificación del programa estándar y puesta en servicio del autómata de baja tensión para la integración de las modificaciones realizadas en el CGBT en COMMIT, incluyendo pruebas nocturnas de recepción y emisión de señales tanto en el autómata como en COMMIT e informes de situación definitiva. Trabajos en horario nocturno en estación.							28,00	4.165,93	116.646,04
FI31DBX003X	Otros	u	Modificación del programa estándar y puesta en servicio para armario de control B.T.							1,00	3.566,59	3.566,59

			Suministro e instalación de contactos de estado y señalización (OF+SD) para las nuevas protecciones, módulos necesarios de entradas y salidas digitales para ampliación del armario de control de Baja Tensión existente y cableado completo de las nuevas señales para su integración en COMMIT. Trabajos realizados en horario nocturno en estación.						
F131DBX001XX	Otros	u	Adaptación de CGBT y Armario de control BT para integración. Suministro e instalación de contactos de estado y señalización (OF+SD) para las nuevas protecciones, módulos necesarios de entradas y salidas digitales para ampliación del armario de control de Baja Tensión existente y cableado completo de las nuevas señales para su integración en COMMIT.					1,00	1.043,79 1.043,79
MO0005NE	Mano de obra	h	Operario de metal nocturna en estación. Operario nocturna en estación.					10,00	53,69 536,90
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos					15,8069	5,00 79,03
			Laguna.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Carpetana.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Oporto.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Opañel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Plaza Elíptica.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Usera.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Legazpi.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Arganzuela-Planetario.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Méndez Álvaro.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Pacífico.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Conde de Casal.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Sáinz de Baranda.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			O'Donnell.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Manuel Becerra.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Diego de León.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Avenida de América.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			República Argentina.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Nuevos Ministerios.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Cuatro Caminos.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Guzmán el Bueno.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Vicente Aleixandre.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Ciudad Universitaria.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Moncloa.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Argüelles.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Príncipe Pio.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00
			Puerta del Ángel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00

			Alto de Extremadura.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Lucero.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
									Total I31DBX001XXNE	28,00	1.659,72	46.472,16
I31DBX003XNE	Partida	u	Integración de modificaciones en CGBT en COMMIT							28,00	3.280,61	91.857,08
			Servicio de programación y desarrollo para la integración de las modificaciones realizadas en el CGBT en COMMIT, incluyendo la definición del mapa de memoria adaptado al CGBT instalado, definición de pantallas, y realización de todas las pruebas necesarias para la correcta integración y puesta en servicio. Trabajos en horario nocturno en estación.									
PPI31DBX003X	Otros	u	Servicio de integración de modificaciones en CGBT en COMMIT							1,00	2.723,43	2.723,43
			Servicio de programación y desarrollo para la integración del CGBT en COMMIT, incluyendo la definición del mapa de memoria adaptado al CGBT instalado, definición de pantallas, y realización de todas las pruebas necesarias para el correcto para la correcta integración y puesta en servicio.									
MO0007NE	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal nocturna en estación							8,00	50,12	400,96
			Operario auxiliar nocturna en estación.									
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos							31,2439	5,00	156,22
			Costes Indirectos									
			Laguna.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Carpetana.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Oporto.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Opañel.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Plaza Elíptica.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Usera.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Legazpi.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Arganzuela-Planetario.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Méndez Álvaro.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Pacífico.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Conde de Casal.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Sáinz de Baranda.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			O ´ Donnell.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Manuel Becerra.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Diego de León.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Avenida de América.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			República Argentina.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Nuevos Ministerios.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Cuatro Caminos.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Guzmán el Bueno.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Vicente Aleixandre.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
			Ciudad Universitaria.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				

				Moncloa.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00			
				Argüelles.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00			
				Príncipe Pío.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00			
				Puerta del Ángel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00			
				Alto de Extremadura.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00			
				Lucero.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00			
									Total I31DBX003XNE	28,00	3.280,61	91.857,08	
									Total 03.01	1,00	348.423,32	348.423,32	
03.02	Capítulo		CABLEADO							1,00	135.198,00	135.198,00	
I31CBF006	Partida	m	Cableado a cuadro PSD de Cu. de 5 G 16 mm². RZ1-K (AS)-0.6/1 KV. Suministro e instalación de cable de cobre multipolar de 5G16 mm² de sección, tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta de poliolefina termoplástica y demás características indicadas en Pliego de Prescripciones Técnicas. Incluido transporte, acopio, montaje, conexionado y pequeño material (punteras/terminales, etiquetas identificativas, marcado, bornas de derivación, etc) según indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas. Trabajos en horario nocturno en estación.							5.600,00	16,28	91.168,00	
FI31CBF006	Material	m	Cable Cu. de 5 G 16 mm². RZ1-K (AS)-0.6/1 KV. Cable de cobre multipolar de 5G16 mm² de sección, tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta de poliolefina termoplástica y demás características indicadas en Pliego de Prescripciones Técnicas.							1,00	11,99	11,99	
MO0007NE	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal nocturna en estación Operario auxiliar nocturna en estación.							0,07	50,12	3,51	
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos							0,1550	5,00	0,78	
			Laguna.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Carpetana.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Oporto.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Opañel.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Plaza Elíptica.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Usera.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Legazpi.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Arganzuela-Planetario.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Méndez Álvaro.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Pacífico.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Conde de Casal.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			
			Sáinz de Baranda.	200,0	0,000	0,000	0,000			200,000			

			O ´ Donnell.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Manuel Becerra.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Diego de León.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Avenida de América.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			República Argentina.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Nuevos Ministerios.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Cuatro Caminos.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Guzmán el Bueno.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Vicente Aleixandre.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Ciudad Universitaria.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Moncloa.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Argüelles.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Príncipe Pío.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Puerta del Ángel.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Alto de Extremadura.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
			Lucero.	200,0	0,000	0,000	0,000	200,000			
							Total I31CBF006	5.600,00	16,28	91.168,00	
I31CBA007	Partida	m	Cableado a cuadro PSD reserva de Cu. de 1 x 25 mm². RZ1 (AS)-0.6/1KV. Suministro e instalación de cable de cobre unipolar de 1x25 mm² de sección, tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta de poliolefina termoplástica y demás características indicadas en Pliego de Prescripciones Técnicas. Incluido transporte, acopio, montaje, conexionado y pequeño material (punteras/terminales, etiquetas identificativas, marcado, bornas de derivación, etc) según indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas. Trabajos en horario nocturno de estación.					7.000,00	6,29	44.030,00	
FI31CBA007	Material	m	Cable Cu. de 1 x 25 mm². RZ1-K (AS)-0.6/1 KV. Cable de cobre unipolar de 1x25 mm² de sección, tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta de poliolefina termoplástica y demás características indicadas en Pliego de Prescripciones Técnicas.					1,00	3,99	3,99	
MO0007NE	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal nocturna en estación Operario auxiliar nocturna en estación.					0,04	50,12	2,00	
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos					0,0600	5,00	0,30	
			Laguna.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000			
			Carpetana.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000			
			Oporto.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000			
			Opañel.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000			

Plaza Elíptica.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Usera.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Legazpi.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Arganzuela-Planetario.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Méndez Álvaro.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Pacífico.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Conde de Casal.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Sáinz de Baranda.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
O ´ Donnell.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Manuel Becerra.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Diego de León.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Avenida de América.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
República Argentina.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Nuevos Ministerios.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Cuatro Caminos.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Guzmán el Bueno.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Vicente Aleixandre.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Ciudad Universitaria.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Moncloa.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Argüelles.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Príncipe Pío.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Puerta del Ángel.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Alto de Extremadura.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000
Lucero.	250,0	0,000	0,000	0,000	250,000

Total I31CBA007 7.000,00 6,29 44.030,00

Total 03.02 1,00 135.198,00 135.198,00

03.03	Capítulo	CANALIZACIONES			1,00	110.619,60	110.619,60
I31ZKA003NE	Partida	m	Bandeja cuadros perforada aislante libre de halógenos 300x60 mm con tapa y p.p. soportes. Suministro e instalación de bandeja perforada de material aislante libre de halógenos, no propagador de la llama, de 300x60 mm, con tapa y parte proporcional de soportes y accesorios necesarios. Conforme a normativa UNE-EN 61537:2007 y UNE-EN 50085-1:1997, o equivalentes. Trabajos en horario nocturno en estación.		1.400,00	51,19	71.666,00
FI31ZKA003	Material	u	Bandeja perforada aislante libre de halógenos 300x60 mm con tapa y p.p. soportes Bandeja perforada de material aislante libre de halógenos, no propagador de la llama, de 300x60 mm, con tapa y parte proporcional de soportes y accesorios necesarios. Conforme a normativa UNE-EN 61537:2007 y UNE-EN 50085-1:1997, o equivalentes.		1,00	31,57	31,57
MO0005NE	Mano de obra	h	Operario de metal nocturna en estación. Operario nocturna en estación.		0,32	53,69	17,18
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos		0,4875	5,00	2,44

Costes Indirectos

Laguna.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Carpetana.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Oporto.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Opañel.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Plaza Elíptica.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Usera.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Legazpi.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Arganzuela-Planetario.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Méndez Álvaro.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Pacífico.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Conde de Casal.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Sáinz de Baranda.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
O´Donnell.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Manuel Becerra.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Diego de León.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Avenida de América.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
República Argentina.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Nuevos Ministerios.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Cuatro Caminos.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Guzmán el Bueno.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Vicente Aleixandre.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Ciudad Universitaria.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Moncloa.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Argüelles.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Príncipe Pío.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Puerta del Ángel.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Alto de Extremadura.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Lucero.	1,0	50,00	0,00	0,00	50,00		
Total I31ZKA003NE					1.400,00	51,19	71.666,00

DIDKTA004X0NE	Partida	m	Tubo cuadros rígido M20 libre de halógenos.		1.960,00	8,96	17.561,60
			Tubo rígido de material termoplástico libre de halógenos, 20 mm, GP 7, incluso p.p.de conexiones, curvas, fijaciones mediante brida y taco, etc. Totalmente instalado. Trabajos en horario nocturno en estación.				
FI310655	Material	m	Tubo rígido M20 libre de halógenos.		1,00	3,02	3,02
			Tubo rígido de material termoplástico libre de halógenos, 20 mm, GP 7, incluso p.p.de conexiones, curvas, fijaciones mediante brida y taco, etc.				
MO0007NE	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal nocturna en estación		0,11	50,12	5,51
			Operario auxiliar nocturna en estación.				
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos		0,0853	5,00	0,43
			Costes Indirectos				

				Total DIDKTA004X0NE	1.960,00	8,96	17.561,60
I310766NE	Partida	m	Tubo corrugado doble capa M63 libre de halógenos para pasos de bóveda andenes. Suministro e instalación de Tubo de plástico flexible corrugado de doble capa M63 libre de halógenos. Totalmente instalado. Trabajos en horario nocturno en estación.	2.800,00	7,64	21.392,00	
FI310766	Material	m	Tubo corrugado doble capa M63 libre de halógenos. Tubo de plastico flexible corrugado de doble capa M63 libre de halógenos.	1,00	3,77	3,77	
MO0007NE	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal nocturna en estación Operario auxiliar nocturna en estación.	0,07	50,12	3,51	
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos	0,0728	5,00	0,36	

			Oporto.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Opañel.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Plaza Elíptica.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Usera.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Legazpi.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Arganzuela-Planetario.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Méndez Álvaro.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Pacífico.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Conde de Casal.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Sáinz de Baranda.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			O ´Donnell.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Manuel Becerra.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Diego de León.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Avenida de América.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			República Argentina.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Nuevos Ministerios.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Cuatro Caminos.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Guzmán el Bueno.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Vicente Aleixandre.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Ciudad Universitaria.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Moncloa.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Argüelles.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Príncipe Pío.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Puerta del Ángel.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Alto de Extremadura.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00
			Lucero.	2,0	50,00	0,00	0,00				100,00

			Materiales para pasos de bóveda para instalación de cables eléctricos, incluido soportes necesarios con fichas, Pértiga de cortocircuito tipo Pfirester o similar aprobada y verificador comprobador de ausencia y presencia de tensión de tracción, incluidos vehículos y maquinaria necesaria para su instalación.							
MO0005NT	Mano de obra	h	Operario de metal nocturna en túnel.					4,00	85,90	343,60
			Operario de metal nocturna en túnel.							
MO0007NT	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal nocturna en túnel.					4,00	80,19	320,76
			Operario Auxiliar de metal nocturna en túnel.							
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos					17,0815	5,00	85,41
			Costes Indirectos							
			Laguna.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Carpetana.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Oporto.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Opañel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Plaza Elíptica.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Usera.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Legazpi.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Arganzuela-Planetario.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Méndez Álvaro.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Pacífico.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Conde de Casal.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Sáinz de Baranda.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			O ´ Donnell.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Manuel Becerra.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Diego de León.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Avenida de América.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			República Argentina.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Nuevos Ministerios.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Cuatro Caminos.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Guzmán el Bueno.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Vicente Aleixandre.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Ciudad Universitaria.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Moncloa.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Argüelles.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Príncipe Pío.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Puerta del Ángel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Alto de Extremadura.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
			Lucero.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00	
Total I31EVX015T								28,00	1.793,56	50.219,68
I31BJW020PA	Partida	u	Toma de datos y estudios de instalación eléctrica.					28,00	1.250,03	35.000,84

FI31BJW020PA	Otros	u	Estudios de la instalación eléctrica de la estación, debiendo ser estos presentados y aprobados en el formato que indique la Dirección de Obra de Metro de Madrid. Se incluye: - Toma de datos de todos los circuitos existentes en el CGBT existente y cuadros secundarios, para todos los cálculos relacionados con la nueva instalación eléctrica de la estación (unifilares, secciones, longitudes, potencias, protecciones, etc). Documentos. Documentos generados de los Estudios de la instalación eléctrica de la estación, debiendo ser estos presentados y aprobados en el formato que indique la Dirección de Obra de Metro de Madrid. Se incluye: - Toma de datos de todos los circuitos existentes en el CGBT existente y cuadros secundarios, para todos los cálculos relacionados con la nueva instalación eléctrica de la estación (unifilares, secciones, longitudes, potencias, protecciones, etc).							1,00	521,90	521,90
MO0002	Mano de obra	h	Técnico.							20,00	33,43	668,60
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos							11,9050	5,00	59,53
			Laguna.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Carpetana.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Oporto.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Opañel.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Plaza Elíptica.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Usera.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Legazpi.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Arganzuela-Planetario.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Méndez Álvaro.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Pacífico.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Conde de Casal.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Sáinz de Baranda.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			O´Donnell.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Manuel Becerra.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Diego de León.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Avenida de América.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			República Argentina.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Nuevos Ministerios.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Cuatro Caminos.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Guzmán el Bueno.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Vicente Aleixandre.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Ciudad Universitaria.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00
			Moncloa.	1,0	0,00	0,00	0,00					1,00

			Argüelles.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
			Príncipe Pio.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
			Puerta del Ángel.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
			Alto de Extremadura.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
			Lucero.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00		
							Total I31BJW020PA	28,00	1.250,03	35.000,84
							Total 03.04	1,00	85.220,52	85.220,52
03.05	Capítulo		DOCUMENTACIÓN Y LEGALIZACIONES					1,00	53.483,64	53.483,64
I31VM008	Partida	u	<p>Legalización y tramitación para puesta en servicio de modificación de la instalación eléctrica en LPC (<100 kW).</p> <p>Legalización y tramitación para ejecución y puesta en servicio de las modificaciones realizadas en la instalación eléctrica de baja tensión de Local de Pública Concurrencia (<100 kW), comprendiendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos y estudios de la instalación eléctrica a ejecutar. - Elaboración de documentación técnica que defina la instalación en forma de Memoria Técnica de Diseño. - Emisión del Certificado de Instalación Eléctrica por parte del instalador autorizado ejecutor de la instalación. - Tramitación ante la DGIEM de la documentación necesaria: Certificado de Instalación con anexo de información al usuario por quintuplicado, Memoria Técnica de Diseño, etc. - Gastos de gestión y pago de tasas por tramitación, puesta en servicio e inspección de las modificaciones en instalaciones eléctricas, incluyendo tanto las tasas de la Entidad de Inspección y Control Industrial (EICI) para tramitación de Memoria Técnica de Diseño como las tasas asociadas al registro de las instalaciones eléctricas ante la DGIEM. - Verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas realizadas por la empresa instaladora según ITC BT 05 del REBT y norma UNE 60364-6, incluyendo informe justificativo de los resultados obtenidos (medidas de resistencia de puesta a tierra, impedancia de bucle, corrientes de fuga, resistencia de aislamiento de los conductores, continuidad de conductores de protección, comprobación de diferenciales, etc.) 					28,00	631,48	17.681,44
FI31VM015	Otros	u	<p>Tasas EICI e industria modificación Instalación eléctrica Local Pública Concurrencia <100 kW.</p> <p>Gastos de gestión, pago de tasas por tramitación y puesta en servicio de las modificaciones realizadas en la instalación eléctrica de baja tensión de Local de Pública Concurrencia (<100 kW), incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tasas de la Entidad de Inspección y Control Industrial (EICI) para tramitación de MTD de la modificación. -Tasas asociadas al registro de instalaciones eléctricas de baja tensión ante la DGIEM. 					1,00	48,92	48,92

FI31VM016	Otros	u	Elaboración MTD modificación Instalación Local Pública Concurrencia <100 kW. Procedimiento de legalización para ejecución y puesta en servicio de las modificaciones realizadas en la instalación eléctrica de baja tensión de Local de Pública Concurrencia (<100 kW), consistente en: - Elaboración de documentación técnica que defina la instalación en forma de MTD. - Emisión del Certificado de Instalación Eléctrica por parte del instalador autorizado ejecutor de la instalación. - Tramitación ante la DGIEM de la documentación necesaria: Certificado de Instalación con anexo de información al usuario por quintuplicado, MTD, etc.						1,00	391,42	391,42
MO0005NE	Mano de obra	h	Operario de metal nocturna en estación. Operario nocturna en estación.						3,00	53,69	161,07
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos						6,0141	5,00	30,07
			Laguna.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Carpetana.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Oporto.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Opañel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Plaza Elíptica.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Usera.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Legazpi.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Arganzuela-Planetario.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Méndez Álvaro.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Pacífico.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Conde de Casal.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Sáinz de Baranda.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			O ' Donnell.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Manuel Becerra.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Diego de León.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Avenida de América.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			República Argentina.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Nuevos Ministerios.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Cuatro Caminos.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Guzmán el Bueno.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Vicente Aleixandre.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Ciudad Universitaria.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Moncloa.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Argüelles.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Príncipe Pío.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Puerta del Ángel.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		
			Alto de Extremadura.	1,0	0,00	0,00	0,00		1,00		

			Lucero.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00				
									Total I31VM008	28,00	631,48	17.681,44
I31VXX002	Partida	u	Documentación final de la obra de las instalaciones de distribución de energía. Elaboración y entrega de la Documentación Final de Obra de las instalaciones de distribución de energía comprendiendo al menos: - Esquemas unifilares y multifilares de los cuadros eléctricos modificados, en formato PDF y DXF. - Declaraciones de conformidad CE y certificados de ensayo de los equipos eléctricos empleados: cuadros eléctricos, luminarias, cableado, etc. - Documentación técnica de los equipos: fichas técnicas, manuales de uso y mantenimiento, certificados, etc. - Planos As Built del cableado de control y telemando en CGBT, en formato PDF y DXF. - Planos de ruteado de circuitos eléctricos y alumbrado en planta, en formato PDF y DXF. - Planos de localización de equipos con alimentación eléctrica: cuadros eléctricos, tomas de corriente, luminarias, emergencias, tomas USB, desfibriladores, paneles publicitarios, etc. En formato PDF y DXF. - Estudio de alumbrado de emergencia. - Cálculos eléctricos definitivos donde se justifiquen secciones de cableado y calibres de protecciones. - Informes de pruebas de integración y telemando de equipos eléctricos. - Software de los programas de PLCs modificados. - Documentación asociada al proyecto de legalización de Baja Tensión, incluyendo al menos: proyecto de legalización, certificado de inspección de EICI, Certificado de Instalación Eléctrica (CIEs) de suministros Duplicado y Socorro, Certificado Final de Obra firmado y justificante de presentación de documentación para la puesta en servicio de instalación eléctrica de Baja Tensión. - Protocolo de Pruebas validado y firmado.						28,00	1.278,65	35.802,20	
FI31VX002	Otros	u	Documentación final de la obra de las instalaciones de distribución de energía.							1,00	1.217,76	1.217,76

Elaboración y entrega de la Documentación Final de Obra de las instalaciones de distribución de energía comprendiendo al menos:

- Esquemas unifilares y multifilares de los cuadros eléctricos modificados, en formato PDF y DXF.
- Declaraciones de conformidad CE y certificados de ensayo de los equipos eléctricos empleados: cuadros eléctricos, luminarias, cableado, etc.
- Documentación técnica de los equipos: fichas técnicas, manuales de uso y mantenimiento, certificados, etc.
- Planos As Built del cableado de control y telemando en CGBT, en formato PDF y DXF.
- Planos de ruteado de circuitos eléctricos y alumbrado en planta, en formato PDF y DXF.
- Planos de localización de equipos con alimentación eléctrica: cuadros eléctricos, tomas de corriente, luminarias, emergencias, tomas USB, desfibriladores, paneles publicitarios, etc. En formato PDF y DXF.
- Estudio de alumbrado de emergencia.
- Cálculos eléctricos definitivos donde se justifiquen secciones de cableado y calibres de protecciones.
- Informes de pruebas de integración y telemando de equipos eléctricos.
- Software de los programas de PLCs modificados.
- Documentación asociada al proyecto de legalización de Baja Tensión, incluyendo al menos: proyecto de legalización, certificado de inspección de EICI, Certificado de Instalación Eléctrica (CIEs) de suministros Duplicado y Socorro, Certificado Final de Obra firmado y justificante de presentación de documentación para la puesta en servicio de instalación eléctrica de Baja Tensión.
- Protocolo de Pruebas validado y firmado.

%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						12,1776	5,00	60,89
			Costes Indirectos								
			Laguna.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Carpetana.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Oporto.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Opañel.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Plaza Elíptica.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Usera.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Legazpi.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Arganzuela-Planetario.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Méndez Álvaro.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Pacífico.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Conde de Casal.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Sáinz de Baranda.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			O ´ Donnell.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		
			Manuel Becerra.	1,0	0,000	0,000	0,000		1,000		

			Diego de León.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Avenida de América.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			República Argentina.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Nuevos Ministerios.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Cuatro Caminos.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Guzmán el Bueno.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Vicente Aleixandre.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Ciudad Universitaria.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Moncloa.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Argüelles.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Príncipe Pío.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Puerta del Ángel.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Alto de Extremadura.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
			Lucero.	1,0	0,000	0,000	0,000	1,000			
Total I31VXX002									28,00	1.278,65	35.802,20
Total 03.05									1,00	53.483,64	53.483,64
Total 03									1	732.945,08	732.945,08
04	Capítulo	PUESTA A TIERRA Y DESCARGADOR DE INTERVALOS DEL SISTEMA DE PUERTAS DE ANDÉN							1	1.165.297,28	1.165.297,28
04.01	Capítulo	DESCARGADOR DE TENSIÓN, FALLOS A ESTRUCTURAS Y ARRASTRES.							1,00	784.487,20	784.487,20
04.01.01	Partida	u	Suministro e instalación de descargador de intervalos, para vigilancia tensiones Carri/Tierra.						28,00	14.144,80	396.054,40

[illegible]

Legazpi.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Arganzuela-Planetario.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Méndez Álvaro.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Pacífico.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Conde de Casal.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Sáinz de Baranda.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
O ´ Donnell.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Manuel Becerra.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Diego de León.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Avenida de América.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
República Argentina.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Nuevos Ministerios.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Cuatro Caminos.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Guzmán el Bueno.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Vicente Aleixandre.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Ciudad Universitaria.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Moncloa.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Argüelles.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Príncipe Pío.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Puerta del Ángel.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Alto de Extremadura.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00
Lucero.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00

[illegible]

04.03.01	Partida	m	S/i de cable de 16 F.O. mixto (8+8).						8.400,00	5,45	45.780,00
			Suministro e instalación de cable de F.O. mixto (8+8) con protección antirroedores.								
FI30ABC005	Material	m	Suministro de cable de F.O. mixto (8+8) con protección antirroedores.						1,00	1,72	1,72
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						0,08	25,46	2,04
			Operario de metal.								
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						0,06	23,77	1,43
			Operario Auxiliar de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						0,0519	5,00	0,26
			Costes Indirectos								
			Tendido de FO del armario al CC.	1,0	8.400,00	0,00	0,00	8.400,00			
			Total 04.03.01						8.400,00	5,45	45.780,00
04.03.02	Partida	u	Ejecución de paso de bóveda en túnel para F.O.						28,00	847,36	23.726,08
			Ejecución de paso de bóveda en túnel de cable de fibra óptica, incluyendo elementos de fijación y escalera o andamio. Totalmente ejecutada.								
FI30ABE001	Material	u	Ejecución de paso de bóveda en túnel para F.O						1,00	413,17	413,17
MO0007	Mano de obra	h	Operario Auxiliar de metal.						8,00	23,77	190,16
			Operario Auxiliar de metal.								
MO0005	Mano de obra	h	Operario de metal.						8,00	25,46	203,68
			Operario de metal.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						8,0701	5,00	40,35
			Costes Indirectos								
			Paso bóveda F.O.	28,0	0,00	0,00	0,00	28,00			
			Total 04.03.02						28,00	847,36	23.726,08
			Total 04.03						1,00	69.506,08	69.506,08
			Total 04						1	1.165.297,28	1.165.297,28
05	Capítulo		VARIOS, DOCUMENTACIÓN Y SAFETY						1	8.942.586,25	8.942.586,25
I50PSD001	Partida	u	Pruebas y puesta en servicio de Sistemas PSD, en horario nocturno.						140,00	3.692,90	517.006,00
			Pruebas y puesta en servicio del Sistema de PSD y todos sus sistemas asociados (control necesario para asegurar un grado de seguridad SIL3 según la norma IEC61508, la interfaz con la señalización de vía y equipos de gestión remota), instalado en los andenes de las estaciones de Línea 6 de Metro de Madrid, en horario nocturno.								
I50PSD0011	Material	u	Pruebas y puesta en servicio de Sistemas PSD, en horario nocturno.						1,00	3.517,05	3.517,05
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						35,1705	5,00	175,85
			Costes Indirectos								
			Total I50PSD001						140,00	3.692,90	517.006,00
I50PSD005	Partida	u	Repuestos para Sistemas PSD.						1,00	2.162.680,29	2.162.680,29

[illegible]

- Ingeniería de diseño, acorde con las diferentes interfaces con otros sistemas de la estación (material móvil, señalización de vía, sistema de supervisión de mantenimiento, alimentación eléctrica, obra civil).
- Planos de diseño producto.
- Planos de implementación en estación.
- As-built andén con Sistema PSD.
- Manual y Plan de Mantenimiento.
- Manual de Operación.
- Formación a Operador/mantenedor del sistema PSD “in situ”.
- Test Sistema PSD (como mínimo Factory Acceptance Test -FAT-, Site Inspection Test -SAT-, Commissioning Test para el sistema PSD y sus subsistemas).
- Documentación RAMS básica acorde a norma EN50126 (Hazard Log, ALARP, FMEA, System Safety Assurance, Safety Case).
- Definición recambios recomendados y herramientas especiales (si fueran necesarias).
- Planning detallado.

A nivel de equipos de control, se deberá incluir:

- Panel de control local en andén.
- Armario de control andén, que incluye la interfaz con el sistema de alimentación de estación.
- Descargador de intervalos.
- Operadores de puerta completos.

I50PSD0031	Material	u	Ingeniería de diseño, documentación y formación profesional para Sistema PSD en Línea 6.							1,00	244.174,02	244.174,02
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos							2.441,7402	5,00	12.208,70
			Costes Indirectos	- Línea 6.	1,0	0,00	0,00	0,00	1,00			
									Total I50PSD003	1,00	256.382,72	256.382,72
I509SDX08	Partida	u	Suministro de medios de transporte, instalación y producción del Sistema PSD.							1,00	1.739.236,25	1.739.236,25
			Suministro de medios de transporte, instalación y producción del Sistema PSD									
I509SDX081	Material	u	Suministro de medios de transporte, instalación y producción del Sistema PSD.							1,00	1.656.415,48	1.656.415,48
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos							16.564,1548	5,00	82.820,77
			Costes Indirectos									
									Total I509SDX08	1,00	1.739.236,25	1.739.236,25
I509SDX09	Partida	u	Integración con SCADA.							1,00	339.876,94	339.876,94
			Suministro e instalación del equipamiento necesario para implementar las correspondientes interrelaciones el Sistema de Puertas de Andén y SCADA, incluyendo la ingeniería del objeto, el desarrollo, las pruebas en laboratorio, validación y puesta en servicio, a instalar en las estaciones de Línea 6.									
I509SDX091	Partida	u	Desarrollo de objetos.							1,00	30.144,01	30.144,01

I509SDX0911	Partida	u	Sistema de puertas de andén. - Ingeniería del objeto: - Componentes de control - Estructura de datos El proceso de ingeniería se fundamentará en las decisiones acordadas por un comité compuesto por representantes de Metro de Madrid, fabricantes del equipamiento en estaciones y personal técnico del adjudicatario. - Desarrollo del objeto: - Aplicación base: encapsulado de lógica en componentes de control reutilizables y cuya utilización sea análoga entre ellos aún cuando tengan propósitos diferentes. - Pruebas en laboratorio: - Proceso de iteración de pruebas de validación en condiciones similares a las de estación hasta validación por Metro de Madrid. - Documentación a entregar: - Lógica de control encapsulada: con modo de porceso de señales, descripción de información y enlaces o interfaces con modelizado de datos por cada taxonomía. - Modelo de taxonomía: con descripción detallada de estructura de datos y tipo de información intercambiada por cada elemento. - Aplicación base: la documentación reflejará de qué modo se debe implementar la aplicación en la UR que tenga como destino un activo en concreto de una taxonomía determinada.							1,00	30.144,01	30.144,01	
Total I509SDX091											1,00	30.144,01	30.144,01
I509SDX092	Partida	u	Despliegue de objetos.							1,00	293.548,31	293.548,31	
I509SDX0921	Partida	u	Puertas de andén. Implementación de las aplicaciones base en UR de nueva generación, su validación, pruebas y puesta en servicio, con supervisión del programador y el fabricante del PLC.							1,00	1.278,71	1.278,71	
I509SDX0922	Partida	u	Despliegue del modelo. Despliegue del objeto.							1.680,00	173,97	292.269,60	
			Laguna.	96,0	0,00	0,00	0,00				96,00		
			Carpetana.	48,0	0,00	0,00	0,00				48,00		
			Oporto.	96,0	0,00	0,00	0,00				96,00		
			Opañel.	48,0	0,00	0,00	0,00				48,00		
			Plaza Elíptica.	96,0	0,00	0,00	0,00				96,00		
			Usera.	48,0	0,00	0,00	0,00				48,00		
			Legazpi.	48,0	0,00	0,00	0,00				48,00		
			Arganzuela-Planetario.	48,0	0,00	0,00	0,00				48,00		
			Méndez Álvaro.	48,0	0,00	0,00	0,00				48,00		

			Pacífico.	96,0	0,00	0,00	0,00	96,00			
			Conde de Casal.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Sáinz de Baranda.	96,0	0,00	0,00	0,00	96,00			
			O ´ Donnell.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Manuel Becerra.	96,0	0,00	0,00	0,00	96,00			
			Diego de León.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Avenida de América.	96,0	0,00	0,00	0,00	96,00			
			República Argentina.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Nuevos Ministerios.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Cuatro Caminos.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Guzmán el Bueno.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Vicente Aleixandre.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Ciudad Universitaria.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Moncloa.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Argüelles.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Príncipe Pío.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Puerta del Ángel.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Alto de Extremadura.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
			Lucero.	48,0	0,00	0,00	0,00	48,00			
Total I509SDX0922								1.680,00	173,97	292.269,60	
Total I509SDX092								1,00	293.548,31	293.548,31	
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos					3.236,9232	5,00	16.184,62	
			Costes Indirectos								
Total I509SDX09								1,00	339.876,94	339.876,94	
I509SDX10	Partida	u	Subsistema de Información al Cliente					70,00	32.879,53	2.301.567,10	
			Suminitro e instalación del subsistema de información al cliente en un andén completo cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT, instalando 12 paneles de información al cliente por andén.								
			Esta partida incluye:								
			Suministro e instalación de todos los componentes necesarios.								
			Suministro e instalación de todos los soportes y fijación mecánicas.								
			Puesta en servicio y plan de pruebas.								
			Incluye cualquier elemento necesario para la correcta puesta en marcha del sistema. Totalmente instalado y funcionando.								
I509SDX101	Material	u	Subsistema de Información al Cliente.					1,00	31.313,84	31.313,84	
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos					313,1384	5,00	1.565,69	
			Costes Indirectos								
			Laguna.	4,0	0,00	0,00	0,00	4,00			
			Carpetana.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Oporto.	4,0	0,00	0,00	0,00	4,00			
			Opañel.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			

			Plaza Elíptica.	4,0	0,00	0,00	0,00	4,00			
			Usera.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Legazpi.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Arganzuela-Planetario.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Méndez Álvaro.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Pacífico.	4,0	0,00	0,00	0,00	4,00			
			Conde de Casal.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Sáinz de Baranda.	4,0	0,00	0,00	0,00	4,00			
			O ´ Donnell.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Manuel Becerra.	4,0	0,00	0,00	0,00	4,00			
			Diego de León.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Avenida de América.	4,0	0,00	0,00	0,00	4,00			
			República Argentina.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Nuevos Ministerios.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Cuatro Caminos.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Guzmán el Bueno.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Vicente Aleixandre.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Ciudad Universitaria.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Moncloa.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Argüelles.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Príncipe Pío.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Puerta del Ángel.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Alto de Extremadura.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
			Lucero.	2,0	0,00	0,00	0,00	2,00			
Total I509SDX10									70,00	32.879,53	2.301.567,10
Total 05									1	8.942.586,25	8.942.586,25
06	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD						1	154.639,82	154.639,82
SA	Capítulo		EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL						1,00	88.792,84	88.792,84
SAA	Capítulo		E.P.I. PARA LA CABEZA						1,00	11.885,27	11.885,27
SAA030b	Partida	ud	GAFAS PROTECTORAS CONTRA IMPACTOS.						165,00	10,09	1.664,85
			Gafas protectoras contra impactos, incoloras. Según UNE EN 172. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	165,0	0,00	0,00	0,00	165,00			
Total SAA030b									165,00	10,09	1.664,85
SAA050b	Partida	ud	JUEGO DE TAPONES ANTIRUIDO DE ESPUMA POLIURETANO CON CORDÓN AJUS						660,00	0,39	257,40
			Juego de tapones antiruido de espuma poliuretano con cordón ajustables con cordón. Según UNE-EN 458, UNE-EN 352. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	660,0	0,00	0,00	0,00	660,00			

				Total SAA050b				660,00	0,39	257,40	
SAA070	Partida	ud	MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE FPP3 Mascarilla de Celulosa Desechable.	165,0	0,00	0,00	0,00	165,00	165,00	1,86	306,90
				Total SAA070				165,00	1,86	306,90	
SAA071	Partida	ud	MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE	1.650,0	0,00	0,00	0,00	1.650,00	1.650,00	1,21	1.996,50
				Total SAA071				1.650,00	1,21	1.996,50	
SAA080	Partida	ud	CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Cascos protectores auditivos con arco de sujeción.	165,0	0,00	0,00	0,00	165,00	165,00	14,53	2.397,45
				Total SAA080				165,00	14,53	2.397,45	
SAA010b	Partida	ud	CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V.. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	165,0	0,00	0,00	0,00	165,00	165,00	11,29	1.862,85
				Total SAA010b				165,00	11,29	1.862,85	
MN16010126	Partida	ud	LINTERNA FRONTAL PARA CASCO Linterna frontal. Según Reglamento (UE) 2016/425 y R.D. 773/1997 modificado por R.D. 1076/2021.	165,0	0,00	0,00	0,00	165,00	165,00	15,01	2.476,65
				Total MN16010126				165,00	15,01	2.476,65	
SAA020b	Partida	ud	PANTALLA CABEZA SOLDADOR Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V.. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	5,0	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	14,58	72,90
				Total SAA020b				5,00	14,58	72,90	
E28RA110	Partida	ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA FPP1	165,0	0,00	0,00	0,00	165,00	165,00	1,72	283,80
				Total E28RA110				165,00	1,72	283,80	
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos					113,1930	5,00	565,97	
				Total SAA				1,00	11.885,27	11.885,27	
SAB	Capítulo	E.P.I. PARA EL CUERPO							1,00	63.625,96	63.625,96
SAB020f	Partida	mese	COSTO MENSUAL LAVANDERIA INDUSTRIAL Coste mensual de lavandería industrial considerando recogida de la ropa usada durante la jornada de trabajo en el mismo, lavado y entrega de la ropa limpia en el propio centro de trabajo.					10,00	5.393,30	53.933,00	

				10,0	0,00	0,00	0,00	10,00			
								Total SAB020f	10,00	5.393,30	53.933,00
01.01.02.02	Partida	ud	ROPA DE TRABAJO ALTA VISIBILIDAD						110,00	47,57	5.232,70
			Ropa de trabajo de alta visibilidad compuesta por un pantalón, polo y chaqueta con bandas reflectantes. Tres juegos de cada para cada trabajador.								
				110,0	0,00	0,00	0,00	110,00			
								Total 01.01.02.02	110,00	47,57	5.232,70
SAB030c	Partida	ud	CHALECO DE OBRAS CON BANDAS REFLECTANTES						110,00	3,26	358,60
			Chaleco de obras con bandas reflectantes. Según UNE-EN 471, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.								
				110,0	0,00	0,00	0,00	110,00			
								Total SAB030c	110,00	3,26	358,60
SAB090	Partida	ud	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR						5,00	11,72	58,60
			Mandil de cuero para soldador.								
				5,0	0,00	0,00	0,00	5,00			
								Total SAB090	5,00	11,72	58,60
E32	Partida	ud	CINTURON PORTA HERRAMIENTAS						25,00	40,53	1.013,25
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						605,9615	5,00	3.029,81
			Costes Indirectos								
								Total SAB	1,00	63.625,96	63.625,96
SAC	Capítulo		E.P.I. PARA LAS MANOS						1,00	2.313,15	2.313,15
SAC010a	Partida	ud	PAR DE GUANTES MECÁNICOS DE LONA						110,00	1,72	189,20
			Par de guantes de lona protección estándar. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388.Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.								
S03IM080	Partida	ud	PAR GUANTES AISLANTE 10.000 V.						20,00	16,83	336,60
			Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 10.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
SAC010e	Partida		PAR DE GUANTES DE NEOPRENO						110,00	2,22	244,20
			Par de guantes de neopreno . Según UNE-EN 420, UNE-EN 388.Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.								
SAC010j	Partida		PAR DE GUANTES DE SOLDADOR						5,00	3,35	16,75
			Par de guantes de soldador . Según UNE-EN 12477.Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.								
mS01A090	Partida	ud	MUÑEQUERA DE CUERO						55,00	25,75	1.416,25
			Muñequera de cuero. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						22,0300	5,00	110,15

			Costes Indirectos				Total SAC			1,00	2.313,15	2.313,15		
SAD	Capítulo	E.P.I. PARA LOS PIES Y PIERNAS									1,00	7.951,60	7.951,60	
SAD010b	Partida	ud	Par de botas de seguridad segun RD 773/97 y RD 1407/92. Equipo de proteccion individual con marcado de conformidad CE											
			Par de botas altas de agua (verdes).									55,00	11,64	640,20
			Par de botas altas de agua (verdes) . Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.											
			55,0	0,00	0,00	0,00	55,00	Total SAD010b			55,00	11,64	640,20	
SAD010G	Partida	ud	par de botas de seguridad									110,00	31,59	3.474,90
			110,0	0,00	0,00	0,00	110,00	Total SAD010G			110,00	31,59	3.474,90	
E29	Partida	ud	Almohadilla de poliuretano									110,00	6,33	696,30
			Almohadilla de poliuretano para la proteccion de las rodillas (amortizable en tres usos). Certificado CE, segun RD 773/97 y RD 1407/92.											
			110,0	0,00	0,00	0,00	110,00	Total E29			110,00	6,33	696,30	
mS01A140	Partida	ud	PAR DE BOTAS AISLANTES									55,00	50,21	2.761,55
			Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.											
			55,0	0,00	0,00	0,00	55,00	Total mS01A140			55,00	50,21	2.761,55	
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos									75,7295	5,00	378,65
			Costes Indirectos											
			Total SAD									1,00	7.951,60	7.951,60
SAE	Capítulo	E.P.I. ANTICAÍDAS									1,00	3.016,86	3.016,86	
SAE010	Partida	ud	ARNÉS									55,00	29,40	1.617,00
SAE040b	Partida	ud	Cuerda 12 mm 2,00 m mosquetones + gancho.									55,00	22,84	1.256,20
			Eslinga anticaída con absorbedor de energía compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm de diámetro y 2,00 m de longitud con un mosquetón de 17 mm de apertura y un gancho de 60 mm de apertura. Según UNE-EN 355, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE (amortizable en 5 usos).											
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos									28,7320	5,00	143,66
			Costes Indirectos											
			Total SAE									1,00	3.016,86	3.016,86
			Total SA									1,00	88.792,84	88.792,84
SB	Capítulo	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA									1,00	16.656,83	16.656,83	

SBH	Capítulo	ud	PROTECCIONES ELÉCTRICAS						1,00	7.592,55	7.592,55
E28PE130	Partida	ud	CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmax 40 kW portátil						20,00	361,55	7.231,00
			Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm, índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A, dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A, dos de 4x30 A, dos de 2x25 A y dos de 2x16 A, dos bases de enchufe IP 447 de 400 V 63 A 3p+T, dos de 400 V 32 A 3p+T, dos de 230 V 32 A 2p+T y dos de 230 V 16 A 2p+T, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohm, instalado (amortizable en 4 obras), s/R.D. 486/97, ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 y R.D. 614/2001.	20,0	0,00	0,00	0,00		20,00		
								Total E28PE130	20,00	361,55	7.231,00
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos						72,3100	5,00	361,55
			Costes Indirectos								
								Total SBH	1,00	7.592,55	7.592,55
SBA	Capítulo		BARANDILLAS, VALLADOS DE OBRA Y PUERTAS DE ACCESO						1,00	9.064,28	9.064,28
SBA010f	Partida	m	Barandilla de protección protección lateral zanjas.						0,00	7,36	0,00
			Barandilla de protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje , según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97								
S03CB130	Partida	m	VALLA CHAPA METÁLICA GRECADA GALVANIZADA LACADA						100,00	45,49	4.549,00
			Valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa grecada de acero galvanizado sendzimir según la norma EN 10244-2 y lacada. Fijada a postes de tubo de acero galvanizado 60x60/60x40, separados cada 2,5 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-10/B/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.								
SBA060a	Partida	ud	Puerta de acceso peatonal chapa 1,00x2,00 m.						10,00	43,51	435,10
			Puerta de acceso peatonal de chapa galvanizada de 1,00x2,00 m para colocación en valla de cerramiento de las mismas características, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97 (amortizable en 5 usos).								
SBA060b	Partida	ud	Puerta de acceso camión chapa 4,00x2,00 m.						10,00	153,18	1.531,80
			Puerta de acceso de vehículos de chapa galvanizada de 4,00x2,00 m para colocación en valla de cerramiento de las mismas características, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97 (amortizable en 5 usos).								

P27C160	Partida	ud	Valla de contención de peatones metálica. Valla de protección de peatones metálica prolongable de 2.5 m de largo y 1 m de altura color amarillo amortizable para 20 usos incluso montaje y desmontaje, según RD 486/97 y RD 1627/97						25,00	84,67	2.116,75
				25,0	0,00	0,00	0,00	25,00			
							Total P27C160		25,00	84,67	2.116,75
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos						86,3265	5,00	431,63
							Total SBA		1,00	9.064,28	9.064,28
SBG	Capítulo		PROTECCIÓN DE ARQUETAS Y POZOS						1,00	0,00	0,00
01.02.03.01	Capítulo		PROTECCIÓN RIESGOS FÍSICOS						1,00	0,00	0,00
SBH010	Partida	M3	RIEGO DE CAMINOS Y BALASTO Riego de caminos y balasto mediante cuba de riego para evitar ambientes pulverulentos.						0,00	3,21	0,00
							Total 01.02.03.01		1,00	0,00	0,00
SBG010b	Partida	ud	Tapa provisional metálica para arqueta 51x51 cm Tapa provisional metálica para huecos de 50x50 cm, arquetas o similares, incluso colocación.						0,00	9,37	0,00
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos						0,00	5,00	0,00
							Total SBG		1,00	0,00	0,00
							Total SB		1,00	16.656,83	16.656,83
SC	Capítulo		INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR						1,00	12.457,62	12.457,62
SCA	Capítulo		CASETAS						0,00	41.724,17	0,00
SCA010cb	Partida	mes	Ejecución de vestuarios, comedor y espacios de descanso con pane Ud de ejecución de espacio delimitado con paneles prefabricados en estaciones destinados a su uso para vestuarios y espacios de descanso y comedor						29,00	650,00	18.850,00
SCA010ab	Partida	ud	. Alquiler de comedor.						14,00	142,52	1.995,28

			<p>Alquiler durante tres meses de caseta prefabricada para comedor de obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm, interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm, y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,80x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V, toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W, enchufes para 1500 W y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.</p>			
SCA010bb	Partida	ud	<p>Alquiler de aseos.</p> <p>Alquiler durante tres meses de caseta prefabricada para aseo en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.</p>	14,00	173,69	2.431,66
01.03.01.04	Partida	ud	<p>Alquiler de vestuarios.</p> <p>Alquiler durante tres meses de caseta prefabricada para vestuarios en obra de dimensiones de 2 a 9 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm puerta de acero de 1 mm, de 0,80x2,00 m pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm, recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza semanal.</p>	14,00	189,73	2.656,22
SCA010da	Partida	ud	<p>Alquiler de WC químico estándar.</p> <p>Alquiler durante tres meses de WC químico estándar, compuesto por urinario, inodoro y depósito para desecho de 266 L. Sin necesidad de instalación. Incluso portes de entrega y recogida. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97, incluso limpieza, retirada de residuos a depuradora autorizada y reposición de químicos.</p>	14,00	329,94	4.619,16
SCA030b	Partida	m	Acometida provisional eléctrica 4x6 mm2.	42,00	5,89	247,38

			Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.			
SCA030c	Partida	m	Acometida provisional fontanería 25 mm.	14,00	147,46	2.064,44
			Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.			
SCA030d	Partida	m	Acometida provisional saneamiento en zanja	14,00	490,94	6.873,16
			Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.			
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos	397,3730	5,00	1.986,87
			Costes Indirectos			
Total SCA				0,00	41.724,17	0,00
SCB	Capítulo		MOBILIARIO CASSETAS	0,00	9.092,75	0,00
SCB010	Partida	ud	HORNO MICROONDAS	14,00	12,31	172,34
			Horno microondas, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).			
SCB020	Partida	ud	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	230,00	24,46	5.625,80
			Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada (amortizable en 5 usos).			
SCB030	Partida	ud	MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS	22,00	37,57	826,54
			Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas (amortizable en 5 usos).			
SCB040	Partida	ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS	44,00	22,65	996,60
			Banco de madera con capacidad para 5 personas (amortizable en 5 usos).			
SCB050	Partida	ud	DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS	30,00	4,90	147,00
			Cubo para recogida de basuras (amortizable en 5 usos).			
SCB060b	Partida	ud	Convector eléctrico mural de 1500 W.	20,00	9,13	182,60
			Convector eléctrico mural de 1500 W instalado (amortizable en 5 usos).			
SCB090	Partida	ud	TABLON DE ANUNCIOS	20,00	10,30	206,00
			Tablón de anuncios (amortizable en 5 usos).			

[illegible]

S03CB140	Partida	m	VALLA MOVIL ENREJADO GALVANIZADO					30,00	3,67	110,10
			Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de 330x70 mm y D=5 mm de espesor, batidores horizontales de D=42 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación o sobre soporte de pies hormigón prefabricado, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97.	30,0	0,00	0,00	0,00	30,00		
							Total S03CB140	30,00	3,67	110,10
SEA050	Partida	ud	BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE					80,00	22,79	1.823,20
			Foco de balizamiento intermitente, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	80,0	0,00	0,00	0,00	80,00		
							Total SEA050	80,00	22,79	1.823,20
SEA120	Partida	m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD					200,00	4,70	940,00
			Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1,00 m de altura, tipo stopper, incluido colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.							
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos					47,4830	5,00	237,42
			Costes Indirectos							
							Total SEA	1,00	4.985,72	4.985,72
SEB	Capitulo		CARTELES DE OBRA					1,00	91,14	91,14
SEB01010a	Partida		220x300 mm obligación/prohibición/advertencia.					20,00	4,34	86,80
			Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.							
SEB010b	Partida	ud	220x300 mm obligación/prohibición/advertencia.					0,00	4,09	0,00
			PELIGRO CABLE EN							
			Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.							
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos					0,8680	5,00	4,34
			Costes Indirectos							
							Total SEB	1,00	91,14	91,14
SEC	Capitulo		SEÑALIZACIÓN VERTICAL					1,00	1.005,69	1.005,69
SEC010aba	Partida	ud	Señal triangular de 70 cm sobre tripode reflectante.					0,00	63,44	0,00
			Señal de seguridad triangular de L=70 cm, normalizada, con tripode tubular, incuido colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.							

SEC010bab	Partida	ud	Señal cuadrada de 60 cm con soporte reflectante. Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.						0,00	59,02	0,00
SEC010cab	Partida	ud	Señal circular de 60 cm con soporte reflectante. Señal de seguridad circular de D60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura, incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado HM-20, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.						0,00	55,78	0,00
SEC020	Partida	ud	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBLIGATORIA Señal de seguridad manual a dos caras: stop-dirección obligatoria, tipo paleta, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.						0,00	7,59	0,00
P27SS010	Partida	ud	baliza luminosa limite 1 foco halóg. D=200 mm Baliza luminosa con batería de 1 foco halógeno de 200 mm de diámetro. Para la limitación de la zona durante la noche.						0,00	140,10	0,00
SEC050	Partida	ud	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en pvc serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.						20,00	9,54	190,80
SEA040b	Partida	ud	Cono de balizamiento reflectante de h=50 cm. Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura, colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.						100,00	7,67	767,00
SEC060	Partida	h	SEÑALISTA DE OBRA Señalista de obra.						0,00	20,60	0,00
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos						9,5780	5,00	47,89
Total SEC									1,00	1.005,69	1.005,69
Total SE									1,00	6.082,55	6.082,55
SF	Capitulo	PRIMEROS AUXILIOS							1,00	14.651,75	14.651,75
SFA010	Partida	ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 kg y peso propio de 5 kg . Incluso funda de transporte (amortizable en 5 usos).						5,00	41,76	208,80
01.06.02	Partida	ud	BOTIQUIN DE URGENCIAS CADA TAJO						25,00	85,65	2.141,25
P31BM110	Partida	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIAS						25,00	96,66	2.416,50
P31BM120	Partida	ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN						125,00	73,50	9.187,50
				5,0	25,00	0,00	0,00	125,00			
Total P31BM120									125,00	73,50	9.187,50
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos Costes Indirectos						139,5405	5,00	697,70

			Total SF				1,00	14.651,75	14.651,75
SBF	Capítulo		CONTROL DE CALIDAD DEL AIRE DEL TÚNEL				1,00	2.921,63	2.921,63
01.01.02.03	Partida	ud	DETECTOR DE GASES AUTOMÁTICO INDIVIDUAL				15,00	185,50	2.782,50
			El detector de gas es un dispositivo compacto y portátil que permite detectar rápidamente la presencia de gases inflamables y partículas en suspensión: hidrógeno, monóxido de carbono, metano, etano, propano, butano, etileno, propileno, buteno, acetileno, propino, butino, sulfuro de hidrógeno, fosfina, etc. El sensor detecta concentraciones de gas dentro del rango 0–100?% LEL; el valor límite de alarma se puede configurar por separado. La velocidad de respuesta es menor que 30 segundos, lo que permite detectar rápidamente fugas de gas y garantizar la seguridad en el trabajo.						
			15,0	0,00	0,00	0,00	15,00		
			Total 01.01.02.03				15,00	185,50	2.782,50
01.07.01	Partida	ud	CENTRALITA CONTROL DETECTORES GASES				0,00	2.200,00	0,00
			Centralita control detectores de gas fijos instalados en los túneles. Tipo Honeywell Central o similares						
01.07.02	Partida	ud	MONITOR DE GAS DE ÁREA LOCAL				0,00	7.800,00	0,00
			Detector inalámbrico de gases para su colocación entre las estaciones para la detección de gases peligrosos para la salud de los trabajadores. TIPO BW RIGRAT o similares						
			MONITOR DE GAS DE ÁREA LOCAL : ENHANCED DIFFUSION: INPUT/OUTPUT + WIRELESS + NOISE SENSOR + LORA 868MHZ + CO2+ CO+ NO						
01.07.03	Partida	ud	PROTECTOR DE HIERRO W03-3042-000 METAL				0,00	398,00	0,00
			Protector de hierro w03-3042-000 metal cage kit para bw rigrat						
01.07.04	Partida	año	LICENCIA SOFTWARE MONITOREO DATOS A TIEMPO REAL				0,00	4.212,00	0,00
			Licencia de 1 año del software de monitoreo de gases en tiempo real.						
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos				27,8250	5,00	139,13
			Costes Indirectos						
			Total SBF				1,00	2.921,63	2.921,63
SH	Capítulo		MANO DE OBRA SEGURIDAD				1,00	8.668,17	8.668,17
SGA010	Capítulo	u	COSTE MENSUAL DE COMITÉ DE SEGURIDAD				1,00	8.255,40	8.255,40
			Coste mensual de Comité de Seguridad, incluye reunión.						
PN001	Partida	mese	COSTE MENSUAL DE COMITÉ DE SEGURIDAD				60,00	137,59	8.255,40
			Coste mensual de Comité de Seguridad, incluye reunión.						
			Total SGA010				1,00	8.255,40	8.255,40
SGA020	Capítulo	u	COSTE MENSUAL DE CONSERVACIÓN				1,00	0,00	0,00
01.08.02.01	Partida	mese	BRIGADA DE SEGURIDAD				0,00	2.650,00	0,00

			Brigada de 2 trabajadores que instalen y desmonten el vallado de protección de los pozos y los acopios en las estaciones. Además serán los encargados de instalar la tabiquería prefabricada destinada a espacios de vestuarios, comedor y sala de descanso.			
PN002	Partida	mese	COSTE MENSUAL DE CONSERVACIÓN	0,00	137,88	0,00
			Coste mensual de conservación de señalización y balizamientos.			
			Total SGA020	1,00	0,00	0,00
%CI005	Otros	%	Costes Indirectos	82,5540	5,00	412,77
			Costes Indirectos			
			Total SH	1,00	8.668,17	8.668,17
			Total 06	1	154.639,82	154.639,82
			Total PREEJEMAT	1	84.642.782,79	84.642.782,79