

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo Bravo  
Director del Pliego: D. Fco Javier Sanz Jiménez  
Autor del Pliego: D. Carlos Barroso Nieto  
D. Manuel del Valle Marina  
D. Enrique Somonte Camacho

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. ALCANCE .....</b>	<b>9</b>
<b>3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>16</b>
<b>4. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>19</b>
4.4.1 NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	19
4.4.2 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	20
4.4.3 HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN .....	20
<b>4.5 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO .....</b>	<b>21</b>
<b>4.6 PROGRAMAS DE CÁLCULO.....</b>	<b>22</b>
<b>4.7 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD .....</b>	<b>22</b>
<b>4.8 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>22</b>
<b>4.9 OTRAS REFERENCIAS .....</b>	<b>22</b>
<b>5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>23</b>
<b>6. REQUISITOS DE DISEÑO .....</b>	<b>26</b>
<b>6.1 EQUIPOS DE VENTA.....</b>	<b>26</b>
<b>6.2 EQUIPOS DE PEAJE .....</b>	<b>26</b>
<b>7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>7.1 “ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO” .....</b>	<b>27</b>
7.1.1 INTRODUCCIÓN.....	27
7.1.2 MATERIAL Y MÉTODOS .....	27
7.1.3 CONCLUSIONES: RESUMEN DE RECOMENDACIONES.....	28
<b>7.2 “PROPUESTAS INICIALES E INFORME TÉCNICO DE JUSTIFICACIÓN” .....</b>	<b>29</b>
7.2.1 INTRODUCCIÓN.....	29
7.2.2 MATERIAL Y MÉTODOS .....	30

# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

## Pliego de Prescripciones Técnicas

7.2.3	CONCLUSIONES: PROPUESTA DE CONCEPTO DEFINITIVA .....	30
<b>8.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>32</b>
<b>8.1</b>	<b>OBRAS E INSTALACIONES A LAS QUE SE REFIERE EL PLIEGO .....</b>	<b>32</b>
8.1.1	OBRAS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN .....	32
8.1.2	REUBICACIÓN, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO. ....	33
8.1.3	EQUIPOS DE VENTA .....	34
8.1.4	EQUIPOS DE CONTROL DE PEAJE .....	34
8.1.5	INTEGRACIÓN CON EL TCE, SCADA Y COMMIT .....	35
8.1.6	SOFTWARE .....	35
<b>9.</b>	<b>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....</b>	<b>36</b>
<b>9.1</b>	<b>CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS... 36</b>	
9.1.1	UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	36
9.1.1.1	Normalización: .....	36
9.1.1.2	Intercambiabilidad: .....	37
9.1.2	FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	37
9.1.3	ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS.....	38
9.1.4	INSPECCIONES Y ENSAYOS .....	38
9.1.4.1	Inspecciones.....	38
9.1.4.2	Ensayos.....	39
<b>9.2</b>	<b>RECEPCIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>9.3</b>	<b>CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA .....</b>	<b>40</b>
<b>9.4</b>	<b>PLAN DE CALIDAD .....</b>	<b>41</b>
<b>9.5</b>	<b>PLAN DE OBRA .....</b>	<b>41</b>
<b>9.6</b>	<b>DOCUMENTACIÓN FINAL.....</b>	<b>42</b>
9.6.1	PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN .....	42
9.6.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR .....	42
9.6.3	SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN .....	44
9.6.4	FORMACIÓN.....	45
9.6.4.1	Introducción y objetivos.....	45
9.6.4.2	Tipos de cursos.....	46
9.6.4.3	Número de cursos y manuales.....	48
9.6.4.4	Personal y lugar .....	49
9.6.4.5	Duración de los cursos .....	49
9.6.4.6	Formación-colaboración en la puesta a punto y garantía .....	49
<b>10.</b>	<b>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>50</b>

<b>10.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE VENTA .....</b>	<b>50</b>
10.1.1	CARACTERÍSTICAS COMUNES A LAS MÁQUINAS DE VENTA DE TÍTULOS DE TRANSPORTE OBJETO DE LOS LOTES 1 Y 5 .....	51
10.1.1.1	Funciones básicas.....	51
10.1.1.2	Expendición de títulos de transporte .....	52
10.1.1.3	Tipo de títulos a expender.....	52
10.1.1.4	Características de las tarjetas tratadas .....	52
10.1.1.5	Grabación de títulos por la máquina de venta.....	52
10.1.1.6	Sistema de pago y recaudación.....	53
10.1.1.7	Recarga de títulos en soporte de tarjeta sin contacto. ....	59
10.1.1.8	Sistemas de Expendición de tarjetas sin contacto .....	62
10.1.1.9	Sistema de información.....	64
10.1.1.10	Interfaz con el viajero.....	64
10.1.1.11	Información de gestión y supervisión .....	68
10.1.1.12	Alarmas técnicas.....	69
10.1.1.13	Registro de operaciones.....	69
10.1.1.14	Información de mantenimiento .....	70
10.1.1.15	Estados de la máquina de venta .....	70
10.1.1.16	Modos de funcionamiento .....	71
10.1.1.17	Integración de las máquinas expendedoras en el TCE.....	80
10.1.1.18	Integración de las máquinas con SCADA.....	83
10.1.1.19	Fabricación y diseño .....	84
10.1.1.20	Instalación de las máquinas de venta en el vestíbulo.....	95
10.1.1.21	Características técnicas generales de las máquinas de venta... ..	95
10.1.2	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS MÁQUINAS DE VENTA DE TÍTULOS DE TRANSPORTE OBJETO DEL LOTE 1 .....	96
10.1.2.1	Diseño exterior .....	96
10.1.2.2	Diseño interior.....	98
10.1.2.3	Medios de pago.....	98
10.1.2.4	Interacción con el usuario y otros sistemas .....	99
10.1.2.5	Interfaz de Venta.....	100
<b>10.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PEAJE.....</b>	<b>101</b>
10.2.1	EQUIPOS DE CONTROL DE PEAJE POR PANTALLAS (CPP) LOTE 6 .....	103
10.2.2	EQUIPOS DE CONTROL DE PEAJE PARA USUARIOS DE MOVILIDAD REDUCIDA (CPMR) LOTE 6 .....	104
10.2.3	EQUIPOS DE CONTROL DE VALIDACIÓN (ECV) (NUEVAS ESPECIFICACIONES LOTE 3) .....	105
10.2.4	SOFTWARE DE CONTROL DE LA BATERÍA DE ACCESO (LOTES 3 Y 6) .....	114
10.2.5	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL Y LÓGICA DE LOS EQUIPOS DE CONTROL DE ACCESO (LOTES 3 Y 6) .....	114
10.2.5.1	Descripción funcional .....	114
10.2.5.2	Descripción lógica.....	115
10.2.5.3	Funcionamiento del lector sin contacto.....	122

10.2.5.4	Arquitectura básica del sistema .....	123
10.2.6	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PEAJE (LOTES 3 Y 6) .....</b>	<b>134</b>
10.2.6.1	Alimentación .....	134
10.2.6.2	Condiciones ambientales .....	134
10.2.6.3	Fiabilidad .....	134
10.2.6.4	Títulos a tratar .....	134
10.2.6.5	Unidad lectora de títulos sin contacto .....	135
10.2.6.6	Conjunto de mamparas móviles.....	135
10.2.6.7	Autómata de control: .....	135
10.2.7	<b>INFORMACIÓN DE GESTIÓN Y SUPERVISIÓN (LOTES 3 Y 6) .....</b>	<b>136</b>
10.2.7.1	Datos contables.....	136
10.2.7.2	Alarmas técnicas.....	136
10.2.7.3	Cambios de estado.....	137
10.2.7.4	Registro de los últimos tratamientos de títulos.....	137
10.2.7.5	Datos estadísticos de paso.....	137
10.2.7.6	Información de mantenimiento.....	137
10.2.7.7	Tablas de Fuera de Servicio.....	137
10.2.7.8	Tablas de incidencias.....	138
10.2.7.9	Tablas de causa de rechazo.....	138
10.2.7.10	Test de funcionamiento.....	138
10.2.7.11	Información para telemando.....	139
10.3	<b>MODELO DE INTEROPERABILIDAD DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE SISTEMAS DE PEAJE DE METRO PARA ADECUARLOS A LA ESTACIÓN 4.0 (LOTE 4) .....</b>	<b>140</b>
10.3.1	<b>INTEROPERABILIDAD A NIVEL DE HW .....</b>	<b>141</b>
10.3.1.1	Configuración HW de un ECV .....	141
10.3.1.2	Requerimiento de interoperabilidad a nivel de HW .....	143
10.3.2	<b>INTEROPERABILIDAD A NIVEL DE SW .....</b>	<b>148</b>
10.3.2.1	Control del proceso de validación a alto nivel (servicio NFC) ...	149
10.3.2.2	Control del proceso de pago con tarjeta EMV (servicio EMV) ..	152
10.3.2.3	Control de la pantalla de validación (servicio DISP) .....	152
10.3.2.4	Control de semáforo de validación (servicio SEMAF) .....	154
10.3.2.5	Supervisión y control del paso (servicio PASO) .....	154
10.3.2.6	Control de señalética (SEÑAL) .....	154
10.3.2.7	Supervisión del estado de la alimentación (servicio SAI) .....	155
10.3.2.8	Información al usuario (servicio INFO) .....	155
10.4	<b>PUESTO DE MANTENIMIENTO REMOTO PARA LOS SISTEMAS DE VENTA Y CONTROL DE PEAJE. ....</b>	<b>155</b>
10.4.1	<b>SCADA .....</b>	<b>156</b>
10.4.1.1	FUNCIONALIDADES SCADA VENTA Y PEAJE .....	157
10.4.2	<b>COMMIT .....</b>	<b>160</b>

# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

## Pliego de Prescripciones Técnicas

10.4.2.1	Modelo General de Integración de los equipos de Venta y Peaje.....	162
10.4.2.2	Modelo de supervisión.....	172
10.4.2.3	Modelo de telecontrol .....	173
10.4.2.4	Modelo de gestión tecnológica TIC.....	176
10.4.2.5	Modelo integración en COMMIT.....	177
10.4.2.6	Modelo transferencia de información .....	178
10.4.2.7	Pruebas de concepto (Prototipos) .....	179
10.4.2.8	Alternativas y mejoras futuras .....	179
<b>10.5</b>	<b>MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO POSTERIOR A GARANTÍA DEL SISTEMA DE VENTA Y CONTROL DE PEAJE .....</b>	<b>179</b>
<b>10.6</b>	<b>HOMOLOGACIÓN EQUIPOS DESTINADOS AL SISTEMA DE VENTA Y CONTROL DE PEAJE.....</b>	<b>180</b>
<b>10.7</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TARJETAS SIN CONTACTO.....</b>	<b>180</b>
<b>10.8</b>	<b>CONDICIONES ESPECÍFICAS EN EL EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>180</b>
10.8.1	INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD .....	180
10.8.2	ANCLAJES QUÍMICOS .....	185
10.8.3	DESMONTAJES .....	185
10.8.4	APERTURA DE ROZAS, MECHINALES Y TALADROS.....	186
10.8.5	ARQUETAS.....	187
<b>11.</b>	<b>GARANTÍA.....</b>	<b>188</b>
<b>11.1</b>	<b>OBJETO.....</b>	<b>188</b>
<b>11.2</b>	<b>PLAZO.....</b>	<b>188</b>
<b>11.3</b>	<b>ALCANCE.....</b>	<b>188</b>
11.3.1	DERECHOS.....	188
11.3.2	OBLIGACIONES .....	188
11.3.3	PROCEDIMIENTO.....	189
<b>11.4</b>	<b>NIVELES DE SERVICIO .....</b>	<b>190</b>
11.4.1	TIEMPO DE RESPUESTA.....	191
11.4.2	FIABILIDAD TÉCNICA .....	191
11.4.3	TIEMPO DE RESOLUCIÓN .....	192
11.4.4	RATIOS DE CALIDAD EXIGIDOS.....	192
<b>11.5</b>	<b>SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....</b>	<b>194</b>
<b>11.6</b>	<b>AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA .....</b>	<b>194</b>
<b>11.7</b>	<b>EXCLUSIONES A LA GARANTÍA .....</b>	<b>195</b>

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

---

<b>12. OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL ADJUDICATARIO ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS .....</b>	<b>195</b>
<b>13. PLANIFICACIÓN .....</b>	<b>195</b>
<b>14. RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....</b>	<b>199</b>
<b>14.1 LOTE 1 .....</b>	<b>199</b>
14.1.1RETIRADA DE 14 MÁQUINAS DE VENTA DE LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA: ....	199
14.1.2SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE 14 MÁQUINAS DE VENTA DE NUEVO DISEÑO:.....	199
14.1.3RESUMEN LOTE 1 .....	200
<b>14.2 LOTE 2 .....</b>	<b>200</b>
<b>14.3 LOTE 3 .....</b>	<b>201</b>
14.3.1RETIRADA DE 8 EQUIPOS DE PEAJE DE LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.....	201
14.3.2SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE 17 EQUIPOS DE PEAJE DE NUEVO DISEÑO	201
14.3.3RESUMEN LOTE 3 .....	202
<b>14.4 LOTE 4 .....</b>	<b>202</b>
<b>14.5 LOTE 5 .....</b>	<b>203</b>
<b>14.6 LOTE 6 .....</b>	<b>204</b>
<b>14.7 RESUMEN FINAL.....</b>	<b>205</b>
<b>15. REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>206</b>
<b>16. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS .....</b>	<b>206</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones .....	26
Tabla 2: Grados de criticidad según tipo de incidencia.....	190
Tabla 3: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias .....	191
Tabla 4: Rangos de Valoración para las máquinas de venta de nuevo diseño. ....	192
Tabla 5: Rangos de Valoración para las máquinas de venta de diseño convencional. ....	193
Tabla 6: Rangos de Valoración para los equipos de peaje de nuevo diseño. ....	193
Tabla 7: Rangos de Valoración para los equipos de peaje de diseño convencional. ....	193

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Localización y Coordenadas .....	10
Figura 2: Vestíbulo Principal.....	10
Figura 3: Vestíbulo 2.....	11



## **1. OBJETO**

El objetivo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (en adelante, PPT) es la definición y valoración de todas y cada una de las actuaciones encaminadas a la fabricación, suministro e instalación de una **nueva tipología de equipos de Venta y Peaje** para los nuevos vestíbulos de la estación de Gran Vía de Metro de Madrid S.A. (en adelante, METRO).

Dicho proyecto surge por la necesidad de una reforma integral de la estación, para mejorar su accesibilidad y crear una conexión por túnel con la estación de Sol, lo que favorecerá la movilidad de los usuarios entre la línea 5 de METRO y las líneas de Cercanías de Sol.

Se incrementará la superficie, lo que permitirá modificar la situación de los equipos, y permitirá incrementar su número para dar mejor servicio al elevado número de usuarios que a diario pasan por la estación.

Para este proyecto se diseñarán equipos de nueva generación, los cuales unificarán las nuevas tecnologías con diseños innovadores que facilitarán su uso y mejorarán y optimizarán las características de los sistemas.

Asimismo, este pliego describe todas las tareas necesarias de **integración y configuración** de los equipos de Venta y de Peaje en los distintos sistemas de los que forman parte, como son las herramientas de gestión corporativas, aplicaciones de control, etc.

Por otro lado, también es objeto de este pliego la **fabricación y suministro de equipos** tanto de Venta como de Peaje, de la **misma tipología que las actualmente instaladas** en las estaciones de la red de Metro, y su instalación en las ubicaciones que se considere necesario.

## **2. ALCANCE**

El alcance engloba tanto la retirada o reubicación de los actuales equipos de Venta y Peaje del vestíbulo, como el suministro e instalación de nuevas máquinas de venta de títulos de transporte y de nuevos equipos de control de peaje de viajeros, con las características técnicas y funcionales adecuadas para permitir su funcionamiento en el conjunto del sistema de control de peaje de METRO, y del sistema tarifario del Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid (CRTM), para la **remodelación de la estación de Gran Vía**, que además de reformar el vestíbulo principal, contará con la ampliación de un segundo vestíbulo que permitirá el acceso por túnel desde el intercambiador de RENFE.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

En este proyecto, tanto las máquinas de venta como los equipos de peaje que se instalen en la estación de Gran Vía, deberán estar **diseñados de acuerdo a las pautas** propuestas en el proyecto de la **Estación 4.0**, tanto en su diseño como en su funcionalidad.



Figura 1: Localización y Coordenadas

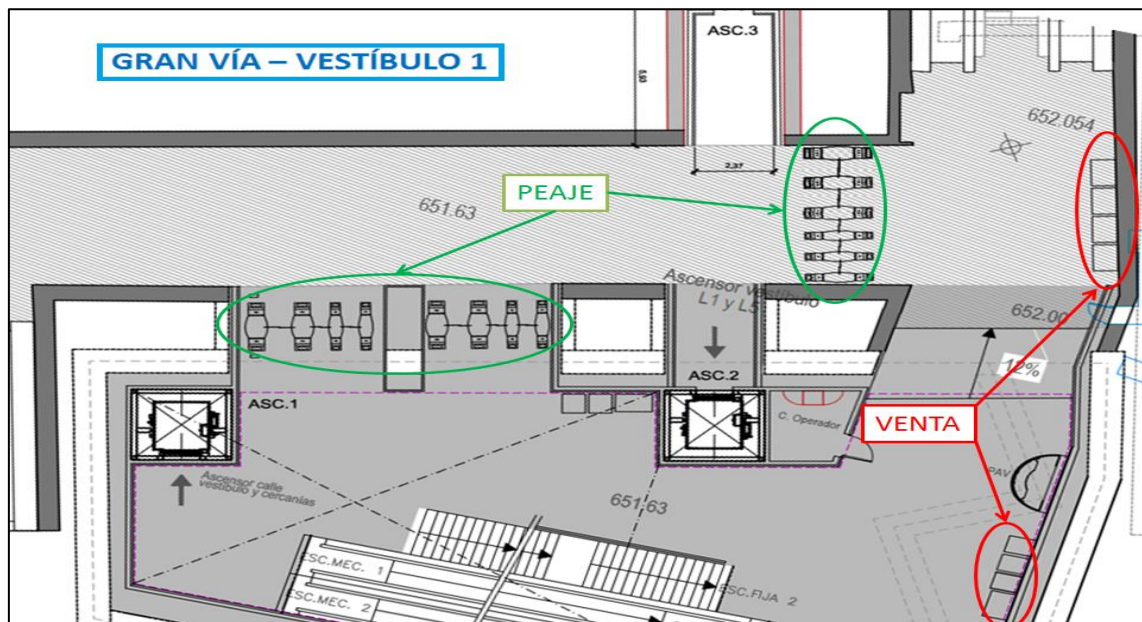


Figura 2: Vestibulo Principal

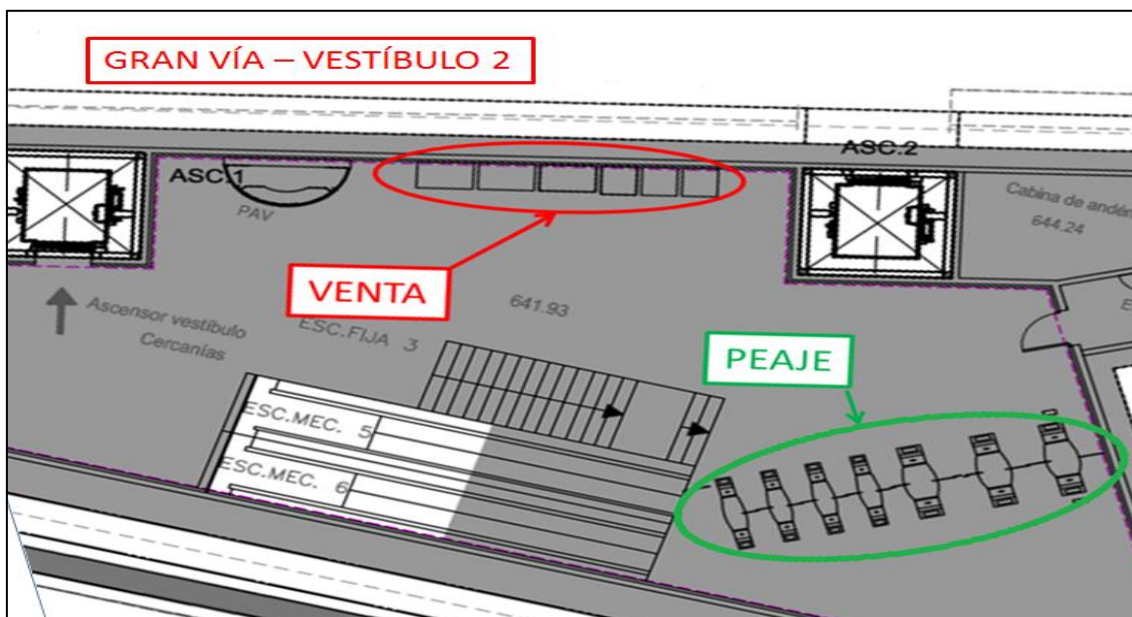


Figura 3: Vestíbulo 2

El sistema de Venta que se define en este documento está basado en las Máquinas de Venta de Títulos de Transporte, **adaptadas para que sean totalmente accesibles**, cumpliendo el Decreto 13/2007 y el R.D. 1544/2007 (Máquinas con características para Personas con Movilidad Reducida (PMR), destinadas a la expendición de títulos de transporte y que admiten todo tipo de pago (moneda, billete bancario y pago electrónico).

En el caso del sistema de Peaje, los elementos se suministrarán formando unas baterías de control de peaje técnica y funcionalmente homogéneas, para su instalación en el vestíbulo, incluyendo los cerramientos de mamparas fijas necesarias para completar cada batería.

Los equipos de Venta tendrán que permitir la expendición de tarjetas ISO 14443 en formato apilado (con dispensador de tarjetas o stacker).

Los precios estarán suficientemente desglosados en los distintos conceptos de fabricación, transporte, montaje, pruebas, puesta en servicio, documentación, etc.

En todos los elementos, módulos y subconjuntos, se indicará el MTBF, MCBF y MTTR, indicando las premisas de su cálculo (nº de ciclos de operación por hora o día, etc.).

En general los equipos deberán reunir unas características de robustez mecánica y eléctrica, bajo nivel de ruido, de arquitectura modular. Su operativa será fácil y sencilla, con facilidad para el mantenimiento y la ampliación y modificación del software. Deberán mantener los datos ante cualquier falta o variación esporádica de la tensión de la red de alimentación, debiendo asegurar que siempre finalizará la operación en curso. Las comunicaciones desde los equipos tanto al Ordenador de Telecontrol de Estación (TCE) como a SCADA deberá realizarse

# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

por medio de red local ETHERNET, con el fin de minimizar la probabilidad de error en las comunicaciones digitales por ruidos externos.

El alcance del proyecto será el suministro y montaje de los equipos, puesta en servicio en las condiciones que se puedan considerar incorporadas de forma homogénea en el sistema de expendición y control de títulos de transporte en explotación de METRO y del CRTM, de acuerdo con la descripción y los trabajos que se especifican en este PPT.

La entrega de los equipos se realizará de acuerdo al siguiente esquema.

- **Un (1) prototipo** para realización de pruebas de homologación por cada equipo requerido.
- **Suministro y montaje** de los equipos estipulados en el proyecto con las mejoras detectadas en la homologación y que también serán incorporadas al prototipo.

El alcance de este pliego para los sistemas de Venta y Peaje se ha dividido en **6 lotes**, con las siguientes partidas para cada uno de ellos:

- **Lote 1 (Modelo Sistema Venta Estación 4.0 Gran Vía):**
  - **Reubicación, instalación y conexionado de las siete (7) Máquinas de Venta** del actual vestíbulo de Gran Vía en una nueva ubicación donde METRO disponga.
  - Actualización TCE, sistemas SCI, COMMIT, etc., de los vestíbulos de destino de las máquinas reubicadas.
  - **Suministro e instalación de catorce (14) Maquinas de Venta adaptadas PMR.** Adaptadas **según las especificaciones de la Estación 4.0**, con capacidad para expender y recargar títulos de transporte, dispondrán de dispositivos para procesar títulos en formato de tarjeta sin contacto (Tipo A y B) para su integración en el Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) desarrollado en el CRTM. Estas máquinas deberán ser entregadas con el software desarrollado a partir de las especificaciones del lote 2.
  - Presentación y pruebas de **un prototipo de máquina de venta a homologar** en METRO, según las especificaciones de la Estación 4.0.
  - Pruebas de recepción provisional de los equipos.
  - Documentación de los sistemas y de su instalación (íntegramente en castellano).
  - Formación del personal a los distintos niveles.
- **Lote 2 (Desarrollos y especificaciones Software Sistema Venta Estación 4.0 Gran Vía):**

Entre otros desarrollos, se incluyen en este lote todos los que aplican a los sistemas centralizados con objeto de adaptarlos a los nuevos equipos de Venta, y que permitan así



gestionar sus funcionalidades. Estos cambios deberán tenerse en cuenta para futuras adquisiciones de equipos, como parte del modelo estructural de estos sistemas.

Forman parte del lote 2 las siguientes partidas:

- **Análisis, diseño y especificaciones de un nuevo interfaz** para las máquinas de venta, realizado por una empresa especializada, que se base en criterios como la usabilidad, ergonomía... y que sea fácilmente modificable, configurable. También deberá incluir el diseño del interfaz adaptado a personas con capacidades cognitivas especiales. El software resultado de aplicar las especificaciones dadas tendrá que ser compatible con todas las tipologías de equipos de Venta existentes en la red de METRO. Además, deberá entregarse instalado en las máquinas objeto del lote 1.
  - Realización de todas las **modificaciones necesarias en los sistemas de control y centralización** de METRO (TCE, COMMIT), para adaptarlos a las nuevas funcionalidades que proporcionen los equipos objeto del lote 1.
  - Diseño, especificaciones y desarrollo de un nuevo módulo de **interfaz basado en lenguaje natural** (ayuda por control por voz).
  - Diseño, especificaciones y desarrollo de un nuevo Software para la **aplicación de negocio**, preparada para funcionar de forma **centralizada**. Estará basada en una arquitectura en la que un middleware interactúe con los periféricos de la máquina de tal forma que, siguiendo las mismas especificaciones en cualquier otra máquina, la aplicación pueda ser ejecutada de forma local o centralizada. Se incluirá el hardware necesario para realizar una prueba de concepto que centralice la aplicación de venta en un servidor instalado en la estación de Gran Vía. El desarrollo y las especificaciones generadas serán propiedad de METRO y estarán definidas de manera precisa y detallada, de tal manera que METRO u otros terceros puedan en un futuro ser capaces de realizar distintos evolutivos sobre estos desarrollos con medios propios. La ejecución de todo el proceso deberá basarse en las pautas marcadas por los principios de código ético y buenas prácticas en la ingeniería del software. Todos los desarrollos posteriores deberán seguir estas especificaciones.
  - Pruebas de recepción provisional de los desarrollos entregados.
  - Documentación de los sistemas y de su instalación (íntegramente en castellano).
  - Formación del personal a los distintos niveles.
- **Lote 3 (Modelo Sistema Peaje Estación 4.0 Gran Vía):**
    - **Reubicación, instalación y conexonado de los ocho (8) equipos de Peaje (torniquetes, portón y pasos enclavados de salida)** del actual vestíbulo a una nueva ubicación donde METRO disponga.

- Actualización TCE, COMMIT, etc., de los vestíbulos de destino de los equipos reubicados.
  - **Suministro e instalación de seis (6) nuevos equipos** de control bidireccional de peaje de viajeros adaptados para PMR, Equipos de Control de Validación para Usuarios con Movilidad Reducida (**ECV-PMR**) y, según las especificaciones de la Estación 4.0 que se incluyen en el pliego. Estos equipos de control de peaje dispondrán de dispositivos lectores/validadores de títulos en formato de tarjeta sin contacto (Tipo A y B) para su integración en el Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) desarrollado en el CRTM, tanto en entrada como en salida.
  - **Suministro e instalación de once (11) nuevos equipos** de control bidireccional de peaje de viajeros, Equipos de Control de Validación (**ECV**), según las especificaciones de la Estación 4.0 que se incluyen en el pliego. Estos equipos de control de peaje dispondrán de dispositivos lectores validadores de títulos en formato de tarjeta sin contacto (Tipo A y B) para su integración en el Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) desarrollado en el CRTM, tanto en entrada como en salida.
  - **Presentación y pruebas de un prototipo de equipo de Peaje** a homologar en METRO, según las especificaciones de la Estación 4.0.
  - **Suministro de tres (3) pupitres** para el control de las baterías de Peaje.
  - Suministro de pantallas de cerramiento en vestíbulos para el correcto encauzamiento de la zona de acceso a viajeros.
  - Instalación de los equipos y pantallas anteriormente especificados en el vestíbulo de la estación objeto de las obras.
  - Suministro e instalación de pictogramas aéreos.
  - Pruebas de recepción provisional de los equipos.
  - Documentación de los sistemas y de su instalación (íntegramente en castellano).
  - Formación del personal a los distintos niveles.
- **Lote 4 (Desarrollos y especificaciones Software Sistema Peaje Estación 4.0 Gran Vía):**
    - Definición del **documento con las nuevas especificaciones de interoperabilidad de la próxima generación de los equipos de control de peaje (ECV)** de METRO, tanto a nivel software como hardware, e implementación del software de negocio según las especificaciones redactadas. También se incluirá el tratamiento centralizado y local de los datos.
    - Nuevo **Software de la aplicación de negocio para los equipos de peaje**, implementado según las especificaciones redactadas en el punto anterior. Dicho software será compatible y podrá ser instalado en cualquier equipo de peaje de la red de METRO. El desarrollo y las especificaciones serán

totalmente propiedad de METRO. Todos los desarrollos posteriores deberán seguir dichas especificaciones.

- **Modificaciones en TCE** que permitan gestionar los nuevos equipos de peaje en remoto.
- **Homologación EMV Peaje.**
- Pruebas de recepción provisional de los desarrollos entregados.
- Documentación de los sistemas y de su instalación (íntegramente en castellano).
- Formación del personal a distintos niveles.

• **Lote 5 (Sistema de Venta convencional Estaciones METRO):**

- **Suministro e instalación de diez (10) máquinas de venta adaptadas PMR.** Tendrán las mismas características que las máquinas de venta de tipo METTA PMR actualmente instaladas en la red de METRO. Según especificaciones del pliego, con capacidad para expender y recargar títulos de transporte. Dispondrán de dispositivos para procesar títulos en formato de tarjeta sin contacto (Tipo A y B) para su integración en el Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) desarrollado en el CRTM.
- Actualización TCE, sistemas SCI, COMMIT, etc., de los vestíbulos de destino de las máquinas reubicadas.
- Pruebas de recepción provisional de los equipos.
- Documentación de los sistemas y de su instalación (íntegramente en castellano).
- Formación del personal a los distintos niveles.

• **Lote 6 (Sistema de Peaje convencional Estaciones METRO):**

- **Suministro e instalación de seis (6) equipos de control bidireccional de peaje** de viajeros adaptados para PMR, Control de Peaje de Usuarios con Movilidad Reducida (**CPMR**) y, según las antiguas especificaciones que se redactan en el pliego. Estos equipos de control de peaje dispondrán de dispositivos lectores/validadores de títulos en formato de tarjeta sin contacto (Tipo A y B) para su integración en el Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) desarrollado en el CRTM, tanto en entrada como en salida.
- **Suministro e instalación de once (11) equipos de control bidireccional de peaje** de viajeros, Control de Peaje de Pantallas Móviles (**CPPM**), según las especificaciones que se redactan en el pliego. Estos equipos de control de peaje dispondrán de dispositivos lectores validadores de títulos en formato de tarjeta sin contacto (Tipo A y B) para su integración en el Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) desarrollado en el CRTM, tanto en entrada como en salida.

- **Actualización TCE, sistemas SCI, COMMIT, etc.**, de los vestíbulos de destino de las máquinas reubicadas.
- Pruebas de recepción provisional de los equipos.
- Documentación de los sistemas y de su instalación (íntegramente en castellano).
- Formación del personal a los distintos niveles.

Las características y diseño de los equipos suministrados, permitirán su control y centralización desde el Centro de Control de Instalaciones (CCI), desde el centro de Telemando de Instalaciones y Control de Seguridad (TICS) y desde el Puesto Central de METRO.

### **3. ANTECEDENTES**

El parque actual de equipos de Venta y Peaje es el siguiente:

- 1251 equipos de Venta, con una antigüedad media de más de 15 años.
- 3550 equipos de Peaje, con una antigüedad media de más de 15 años.

Los equipos de Venta y Peaje de METRO tienen una arquitectura hardware y software de los años 90, por lo que se considera imprescindible una evolución en este aspecto para poder mejorar el rendimiento tanto de sus funcionalidades actuales como de las que están por venir.

En los últimos años METRO ha puesto especial énfasis en mejorar la eficiencia energética de todas sus instalaciones, con proyectos como el Gestor Inteligente de Ventilación (GIV) o la implantación de sistemas de Free Cooling. Debido a la antigüedad de los equipos que integran los sistemas de Venta y Peaje, esta eficiencia energética no fue pensada en su diseño original, y es un evidente punto de mejora.

Por otra parte, METRO está inmerso en un plan de modernización denominado Estación 4.0, cuyo objetivo es mejorar las instalaciones y reducir costes del ciclo de vida de las instalaciones. Dentro de las instalaciones que están previstas modernizar están contemplados los Sistemas de Venta y Peaje, por lo que se considera que la nueva estación de Gran Vía es una oportunidad para comenzar con la instalación del Piloto de la Venta y Peaje del futuro de METRO. Esta prueba Piloto nos permitirá validar los avances tecnológicos y funcionales de estos equipos, con objeto de planificar su extensión al resto de la Red de explotación de METRO.

Hay que considerar que el hecho de la retirada definitiva del soporte en papel para los títulos de transporte realizado el pasado 1 de enero de 2018, posibilita la eliminación de la totalidad de los conjuntos mecánicos asociados a los lectores magnéticos, tanto en equipos de Venta como en equipos de Peaje y por lo tanto permite la implantación de los nuevos equipos basados exclusivamente en tecnología Contactless para el tratamiento de los Títulos de Transporte Público (TTP).



# **ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

## **Pliego de Prescripciones Técnicas**

---

A partir de que estos lotes estén ejecutados, METRO podrá comenzar con la extensión de estos avances y mejoras en los equipos de Venta y Peaje al resto de la red de explotación, permitiendo de esta manera facilitar la experiencia del cliente, portarle facilidades de uso, proporcionarle una mejor y más completa información, y reducir los costes operacionales de estos Sistemas.

La implantación de la nueva Tarjeta de Transporte Público MULTI, y con ello la retirada definitiva del soporte en papel para los títulos de transporte ha generado algunas discordancias entre la oferta del Servicio de Venta y la demanda de los clientes, por lo que además de todo lo anterior, también se considera necesario realizar un pequeño ajuste en cuanto al número de máquinas que son necesarias en determinadas estaciones de la red de explotación.

De igual forma, se considera necesaria la sustitución de algunas baterías de peaje debido a la obsolescencia de sus mecanismos e incluso a la dificultad de su mantenimiento.

Puesto que la instalación del piloto de los Sistemas de Venta y Peaje en la estación de Gran Vía permitirá reaprovechar los equipos que actualmente se encuentran instalados en dicha estación, se considera necesaria la adquisición de los nuevos equipos propuestos en estos Lotes, con objeto de realizar una planificación global.

Una mejora importante dentro de todos estos cambios propuestos es la accesibilidad, ya que en muchas estaciones el Sistema de Peaje presenta dificultades para una accesibilidad total.

Por su parte, en el Sistema de Venta tan solo un número mínimo de equipos son de tipo PMR.

Es por ello que dentro de los planes estratégicos establecidos por la Dirección de METRO, uno de los objetivos más importante es la realización de obras y actuaciones para mejorar la accesibilidad de las instalaciones, supresión de barreras e incremento de la capacidad del transporte.

La constante voluntad de METRO por ofrecer el mejor servicio posible a sus usuarios, implica la realización de obras en pro de mejorar la calidad y los niveles de seguridad, manteniendo vigentes sus ventajas originales de seguridad, rapidez, fiabilidad y comodidad, que con las adaptaciones y mejoras que acompañan al avance tecnológico, han convertido a METRO en un elemento clave y cotidiano en la vida de los ciudadanos.

## **4. 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 las obras 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.

#### **4.1 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 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/obra, 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.

#### **4.2 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 obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el adjudicatario se hará cargo del mismo, según lo prescriba el Director de Obra.

#### **4.3 CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR**

Los trabajos desarrollados dentro de este PPT 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 Proceso referente a “Coordinación de Actividades Empresariales”.

#### **4.4 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Las obras e 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.

##### **4.4.1 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.

Página 19 de 207

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 la obra antes del inicio de la misma.

En caso de que el Adjudicatario incurra en el incumplimiento de estas normas, la Dirección Facultativa podrá paralizar la obra hasta que el Adjudicatario asegure y demuestre el cumplimiento de las mismas.

En el supuesto de que los ofertantes aspirantes a ser adjudicatarios requieran 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 la obra serán proporcionadas a la empresa adjudicataria tras la firma del contrato.

#### **4.4.2 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 la obra.

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.

#### **4.4.3 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 alrededor 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

# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

## Pliego de Prescripciones Técnicas

---

punto de partida y poder comenzar el servicio sin demora alguna. A todos los efectos se considerará un tiempo diario disponible de 2 horas y 30 minutos.

### 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.

### 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).

### 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.

## 4.5 NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO

Las Normas y disposiciones legales que de manera específica, y complementando a las de ámbito más general que aplican en este PPT, son las siguientes:

- Mantener la limpieza en las estaciones en las que se esté trabajando.

- Si los trabajos se realizan en horario de prestación de servicio, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para no entorpecer el normal funcionamiento de la estación.

#### **4.6 PROGRAMAS DE CÁLCULO**

Para la realización del presente PPT no se han utilizado programas de cálculo.

#### **4.7 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**

El Área de Ingeniería y Proyectos de I+D+i 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".

#### **4.8 BIBLIOGRAFÍA**

Sin referencias a destacar.

#### **4.9 OTRAS REFERENCIAS**

Los trabajos serán ejecutados bajo el cumplimiento de las normas de aplicación y reglamentos expuestos en los apartados anteriores, y en su apartado correspondiente del Pliego de Condiciones Técnicas, poniendo especial atención en los siguientes documentos complementarios o en su defecto la versión más moderna de dichos documentos, dada su relación directa con el presente pliego:

- Modelos de Datos del Sistema de SCADA de Venta y Peaje:
  - [1] MODELO DE DATOS DE VENTA.
  - [2] MODELO DE DATOS DE PEAJE.
  - [3] ALARMAS Y ÓRDENES DE TELEMANDO DE EQUIPOS.
- Documentación relacionada con la aplicación de transporte TMI2 del Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) desarrollado en el CRTM:
  - Estructura de Datos de la Tarjeta
  - Operación de Venta de Títulos
  - Definición de la Operación de Validación
  - Formato de Datos de Consumo Asociados al Proyecto BIT entre el CRTM y Empresas Operadoras

- Todos los documentos relacionados.

Debido a que se trata de documentación susceptible de sufrir modificaciones a lo largo del tiempo, el Adjudicatario deberá manejar en todo momento las últimas versiones de los citados documentos para así, en el momento de realizar la recepción provisional, las instalaciones afectadas estén alineadas con la última versión disponible.

Dado el carácter confidencial de los documentos, estos serán proporcionados a la empresa contratista bajo solicitud expresa de la misma.

## 5. 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
Adjudicataria	Contratista	Empresa responsable de la ejecución de las obras.
AENOR	Asociación Española de Normalización y Centralización	Entidad dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación (N+C) en todos los sectores industriales y de servicios.
BIT	Billete Inteligente para el Transporte de Madrid	Proyecto impulsado por el CRTM para la implantación de la tarjeta inteligente sin contacto, migrando desde un sistema magnético previo, en toda la red de transporte público de Madrid.
BSC	Billete Sin Contacto	Billete que contiene un circuito integrado capaz de almacenar e intercambiar datos con un equipo externo a través de un interfaz de radio-frecuencia ISO14443-A/B, desechables, cargables/recargables un número limitado de veces o nunca, y más baratos, menos robustos y menos seguros que las tarjetas inteligentes.
CCI	Cuarto de Control de Instalaciones	Cuarto localizado en el vestíbulo de la estación dónde se centraliza y coordina la supervisión y mando del conjunto de instalaciones de estación.

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

Acrónimo	Significado	Objeto
COMMIT	Centro Operativo de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones	Plataforma para la gestión del mantenimiento de las instalaciones fijas de METRO de Madrid.
CPMR	Control de Peaje para usuarios de Movilidad Reducida	Equipo de control de peaje de pantallas móviles, dedicado al paso de usuarios de movilidad reducida.
CPP	Control de Peaje por Pantallas móviles	Equipo de control de peaje de ancho normal de pantallas móviles. Es lo mismo que el PPM.
CRTM	Consortio Regional de Transportes de Madrid	Coordina Servicios, Redes y Tarifas, del transporte de la comunidad de Madrid.
ECV	Equipo de Control de Validación	Son los nuevos equipos de control de peaje, ajustados a las nuevas especificaciones.
ECV-PMR	Equipo de Control de Validación para usuarios de Movilidad Reducida	Son los nuevos equipos de control de peaje, ajustados a las nuevas especificaciones, dedicados al paso de usuarios de movilidad reducida.
ISO	International Organization for Standardization (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.
PCL	Puesto de Control Local	Cuarto situado a nivel de vestíbulo destinado al control de las instalaciones y venta de títulos de transporte.



**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

Acrónimo	Significado	Objeto
PMR	Personas de Movilidad Reducida	Usuarios con algún tipo de discapacidad temporal o permanente.
PPM	Paso de Pantallas Móviles	Equipo de control de peaje de ancho normal y con pantallas móviles. Es lo mismo que el CPP.
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Conjunto de documentos que define las características generales de un producto, obra, instalación servicio o software.
R. D.	Real Decreto	Norma jurídica con rango de reglamento que emana del poder ejecutivo (el Gobierno) y en virtud de las competencias prescritas en la Constitución.
SCADA	Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos	El SCADA de Venta y Peaje es el Sistema de explotación de METRO de Madrid para la monitorización y telemando de los equipos de Venta y Peaje.
TCE	Telecontrol Centralizado de Estación	Unifica, en un único monitor y teclado, el control la monitorización de las instalaciones electromecánicas y los sistemas de comunicación (TVCC, Megafonía, Interfonía) de la estación.
TIC	Tarjeta de Identificación Corporativa	Tarjeta que permite a los agentes de METRO de Madrid fichar en los controles de presencia y acceder a ciertas instalaciones.
TICS	Telecontrol de Instalaciones y Control de Seguridad	Centros desde donde se realizan tareas de supervisión y control. Actualmente existen 6 ubicados en las siguientes estaciones: Nuevos Ministerios, Avenida América, Ventas, Pacífico. Moncloa y Puerta del Sur.
TSC	Tarjeta Sin Contacto	Al igual que la TTP, es la tarjeta emitida por el CRTM, dotada de Interfaz sin contacto que alberga títulos de transporte de distintas características y coberturas.

Acrónimo	Significado	Objeto
TTP	Tarjeta de Transporte Público	Tarjeta emitida por el CRTM y dotada de Interfaz sin contacto que alberga títulos de transporte de distintas características y coberturas.
UNE-EN	Una Norma Española (Estándares Europeos)	Conjunto de normas tecnológicas creadas por los comités técnicos de normalización.

Tabla 1: Abreviaturas y definiciones

## 6. REQUISITOS DE DISEÑO

A la hora de redactar los requisitos de diseño se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Pronta resolución a los problemas existentes.
- Implantación de una solución óptima.
- Máximo aprovechamiento de los sistemas existentes y componentes asociados.
- Optimización de costes.
- Minimizar futuras incidencias.

Si bien las características que deberán tener los equipos de Venta y de Peaje se definen en el apartado 10. *Prescripciones Técnicas Particulares*, a continuación se indican algunas especificaciones concretas sobre el diseño de los nuevos equipos requeridos (lotes 1 y 3):

### 6.1 EQUIPOS DE VENTA

Para los equipos solicitados en el lote 5 se debe mantener el mismo diseño que poseen las máquinas de venta de tipo METTA PMR actualmente instaladas en la red de explotación.

Para los equipos requeridos en el lote 1, el adjudicatario deberá entregar tres propuestas de diseño de máquina de autoventa, donde primarán aspectos tales como la imagen de modernidad, aspectos funcionales como la usabilidad y la ergonomía, o la capacidad de generar una imagen de marca que el usuario reconozca como propia de METRO.

### 6.2 EQUIPOS DE PEAJE

Los equipos de peaje se detallarán en profundidad en el punto 10 del documento.

## **7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES**

Si bien para el Sistema de Peaje ya se han realizado distintos estudios analizando los requisitos a solicitar en los nuevos equipos, y que se incluyen a continuación en este apartado, para el Sistema de Venta es objeto del presente pliego la contratación de dicho análisis en relación al interface de venta y a obtener un diseño exterior estético y ergonómico.

Para generar las especificaciones de los nuevos equipos de peaje se han analizado las posibles soluciones y se han seguido los criterios redactados en los siguientes documentos: **“ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO”** y **“PROPUESTAS INICIALES E INFORME TÉCNICO DE JUSTIFICACIÓN”** que se resumirán en los siguientes puntos, y se facilitarán al adjudicatario del concurso:

### **7.1 “ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO”**

En los siguientes apartados se resume el documento comentado **“ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO”**:

#### **7.1.1 INTRODUCCIÓN**

En este punto se presentan los resultados del análisis de la interacción entre usuario y sistema de peaje y el estudio de recomendaciones de diseño, cuyos objetivos han sido:

- Analizar las claves de la interacción de los usuarios de Metro Madrid con los actuales sistemas de peaje durante el proceso de validación en el acceso/salida.
- Identificar aspectos críticos y de mejora que deben ser considerados en el desarrollo.
- Identificar los factores y dimensiones ergonómicas, antropométricas y de usabilidad, recomendables para el uso de sistemas de peaje para Metro Madrid.
- Garantizar que el sistema en desarrollo sea adecuado para el mayor rango de usuarios dentro del público objetivo, teniendo en cuenta requisitos de accesibilidad.

#### **7.1.2 MATERIAL Y MÉTODOS**

Fase A: Análisis de campo

El estudio de interacción ha consistido en el análisis del patrón de interacción con el sistema de peaje, registro de incidencias, e identificación de oportunidades de mejora mediante las siguientes técnicas:

- 2 Grupos de discusión para identificar las necesidades y demandas de los profesionales de Metro Madrid.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

- 15 Entrevistas personales a usuarios de Metro Madrid, para conocer las incidencias y propuestas de mejora de los sistemas de peaje.
- 6 Observaciones del acceso a Metro Madrid mediante los sistemas de peaje, en 6 estaciones, para conocer los patrones de acceso e identificar aspectos críticos.
- Análisis de registros de incidencias proporcionados por Metro Madrid.
- Priorización de requisitos mediante la metodología QFD (Quality Function Deployment).

Fase B: Estudio antropométrico, ergonómico y de usabilidad

El estudio bibliográfico ha consistido en el análisis y selección de la información aplicable a sistemas de peaje para Metro o ferrocarril, así como para elementos de presentación de información gráfica, visual y sonora, etc...

### 7.1.3 CONCLUSIONES: RESUMEN DE RECOMENDACIONES

En este apartado se detallan las recomendaciones más relevantes aplicables al diseño del mueble de acceso y sus elementos, una vez analizada toda la información obtenida en las Fases A y B mediante la metodología QFD (Quality Function Deployment).

Estas recomendaciones permiten identificar de forma rápida las principales propuestas de mejora que deben acometerse en la etapa de diseño conceptual.

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL MUEBLE	
<b>Orientación y señalización</b>	Orientar, mediante la forma del mueble, a qué pasillo se vincula cada zona de validación.
	Incorporar señalización de acceso y validación mediante iluminación en las siguientes zonas: validación, pasillo, puertas, mueble y techo.
	Utilizar pavimento texturizado o señalización en relieve en el suelo como sistema de orientación en accesos para usuarios con visibilidad reducida.
	Evitar el uso de vinilo como elemento de señalización.
<b>Material y elementos</b>	Ubicar el acceso al mueble para su mantenimiento desde el interior del pasillo mediante una única puerta.
	Uso de policarbonato o materiales plásticos en las puertas de forma preferente frente a cristal.
<b>Dimensiones</b>	Reducir la anchura del mueble (preferiblemente un mínimo de 5 cm.) siempre que permita alojar las puertas y sus mecanismos.
	Reducir la altura de las zonas de validación. Altura cercana a 80 cm.
	Reducir la altura del mueble en la zona de interacción.
	Mantener el espacio actual de separación entre puertas cerradas.
<b>Funcionalidad</b>	Incrementar a 2 el número de accesos por vestíbulo para PMR.
	Incrementar el número de accesos en estaciones de menos de 5 accesos.
	Incrementar el ancho de los pasillos en la medida de las posibilidades.

Página 28 de 207



Metro de Madrid

Área de Ingeniería

Sº de Ingeniería de Instalaciones, Control y Telecomunicaciones

IO\_18-012V/Ed .0

Enero - 2018

# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

## Pliego de Prescripciones Técnicas

	El mueble debe tener una altura máxima cercana a 175 cm. para impedir el salto, o disponer de mamparas y elementos a esta altura.
	Posibilidad de incorporar dos zonas de lectura/validación.

### RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL DISPLAY

<b>Orientación y ubicación</b>	Ubicar el display integrado en la zona superior del mueble.
	Ubicar el display con una inclinación mínima de 40º
	Uso de un display de tamaño cercano a 16 pulgadas.
<b>Material y elementos</b>	Uso de un display con pantalla LCD a color.
	Uso de materiales resistentes a actos vandálicos.
	Tipografía Sans-serif en negrita. No utilizar cursiva.
	Justificación a la izquierda.
<b>Legibilidad del mensaje</b>	Uso de pictogramas y códigos de colores estandarizados.
	Uso de tamaño de letra mínimo de 14 mm.
	La información que aparezca en pantalla debe estar diseñada para ser vista a una distancia de no menos de 300 mm.
	Número de avisos acústicos inferior a 7 tonos distintos.
	Utilizar diferentes canales de información de forma sincronizada: texto, audio, acústico, pictograma y lumínico.
<b>Funcionalidad</b>	Incorporar en el display un acceso (front-end) para resolver situaciones de mantenimiento.
	Presentar mensajes relativos a: acceso correcto/incorrecto; información del título (viajes pendientes, consumidos, hora del último viaje consumido y fecha de caducidad); motivo de error (avería de la puerta, deterioro de la tarjeta, interferencia, título no válido y motivo...); pasos a seguir para solucionar el error (volver a validar, cambiar de acceso, renovar título...).

## 7.2 “PROPUESTAS INICIALES E INFORME TÉCNICO DE JUSTIFICACIÓN”

En los siguientes apartados se resume el documento comentado “PROPUESTAS INICIALES E INFORME TÉCNICO DE JUSTIFICACIÓN”:

### 7.2.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se presentan los resultados relativos al objetivo de desarrollar 3 bocetos a color en formato de presentación digital, que permita comparar las diferentes alternativas, que detalle sus características, así como una priorización de las mismas para la selección del concepto definitivo con diferentes vistas para visualizar correctamente la forma. En concreto, los objetivos específicos a los que responde el informe son los siguientes:

- Generar gran variedad de ideas que converjan en tres diseños conceptuales alineados con los requisitos tecnológicos, funcionales y las premisas marcadas en las etapas anteriores, y orientados al cliente.
- Diferenciar claramente las 3 propuestas de diseño y detallar sus características.
- Presentar los diseños en un formato informático que permita su visualización en los diferentes planos e integrados en una estación de METRO.
- Analizar, junto con la Dirección Facultativa de METRO, las propuestas desarrolladas, y decidir el diseño definitivo.

### 7.2.2 MATERIAL Y MÉTODOS

La fase de desarrollo de conceptos ha consistido en el proceso de inspiración, generación y concreción de propuestas conceptuales. Para llevarla a cabo se han aplicado las siguientes técnicas:

- 2 Sesiones de co-creación para generar ideas y propuestas del sistema de peaje del futuro de Metro Madrid, realizando dos fases de trabajo: la primera, mediante braindrawing, con el objetivo de identificar nuevas soluciones; y la segunda, mediante Lego Serious Play, para generar propuestas integrales a tres retos.
- Desarrollo de bocetos y 3 propuestas conceptuales en base al grado de innovación planteado, basado en un proceso inspiracional que dotase de recursos al diseñador partiendo de la base del trabajo realizado en las etapas anteriores del proyecto y utilizando en su desarrollo la información obtenida del análisis de patentes.
- Priorización de características que debe contener la propuesta definitiva mediante la realización de un Test de concepto y Think aloud como técnicas de referencia. Para ello, se ha realizado una sesión de trabajo conjunta entre METRO e IBV que ha permitido esbozar las características del diseño definitivo.

### 7.2.3 CONCLUSIONES: PROPUESTA DE CONCEPTO DEFINITIVA

Una vez analizadas las tres propuestas conceptuales, en este apartado se detallan las características que debe presentar el diseño definitivo del mueble de acceso y sus elementos.

#### SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO – PRIMERA ETAPA DEL CONCEPTO DEFINITIVO

<b>Orientación y señalización</b>	Se confirma la adecuación de las propuestas conceptuales para orientar, mediante la forma del mueble, a qué pasillo se vincula cada zona de validación. Se considera un elemento bien resuelto.
	Se confirma la adecuación de las propuestas conceptuales para incorporar

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

	señalización con iluminación en: suelo, validación, puertas y mueble. Se considera un elemento bien resuelto.
	Se considera interesante utilizar la propuesta de iluminación de la propuesta “SIN BARRERAS” como elemento de gestión del fraude.
	Se confirma que las propuestas contemplarán el uso de pavimento texturizado como sistema de orientación e información complementaria en el techo.
	Se confirma que en los pasos PMR se contemplará la incorporación de feedback en audio, texto color y sonido, además de un sistema de interfono.
<b>Dimensiones</b>	Se confirma la adecuación de las propuestas conceptuales para reducir el ancho del mueble e incorporar la zona de validación a 80 cm. Se considera un elemento bien resuelto.
	Se decide que la altura del mueble y puertas sean las mismas para que quede integrado y que su altura debe tener en torno a 1 metro. En la fase de requisitos se priorizó que las puertas tuviesen una altura más elevada para gestionar el fraude.
	Se decide que se reduzca el largo del pasillo a las dimensiones que requiera el alojamiento de la tecnología.
<b>Material y elementos</b>	Queda pendiente decidir el tipo de puerta en el diseño definitivo. Se considera que esta decisión debe atender a los principios de: disponibilidad, fiabilidad y bajo mantenimiento. Se produce una división de opiniones entre las opciones oscilante o flap. Se considera que las opciones de puerta telescópica y curva implican un riesgo a analizar.
	Queda pendiente decidir el material de las puertas: policarbonato o cristal. En la fase de requisitos se priorizó el uso de policarbonato o materiales plásticos en las puertas de forma preferente frente a cristal. Se considera que el metacrilato debe descartarse por el deterioro que sufre en el envejecimiento.
	En caso de escoger como material el policarbonato se debe decidir el acabado, transparente o translúcido. Se considera que el material translúcido tiene mejor mantenimiento y durabilidad, además de mejorar el feedback lumínico.
	Queda pendiente decidir el color del mueble. Se considera que el blanco se deteriorará más fácilmente. Se valorarán opciones que protejan las zonas con mayor interacción utilizando la combinación de acabados.
	Se confirma que las propuestas contemplarán la ubicación del acceso al mueble para mantenimiento desde el interior del pasillo (mediante una única puerta).
<b>Orientación y ubicación del display</b>	Queda pendiente decidir el tamaño del display. En la fase de requisitos se recomendó que tuviese un tamaño cercano a 16 pulgadas.
	Queda pendiente decidir la ubicación definitiva del display. Conviven tres opciones: ubicar el display en posición vertical integrado en el mueble al lado de las puertas (propuesta 1); ubicar el display en el pasillo en posición horizontal (propuesta 2); ubicar el display al lado de la zona de validación en posición frontal (propuesta realizada en la reunión).
<b>Funcionalidad</b>	Se descarta la propuesta conceptual “SIN BARRERAS”.

	Para la elección del tipo de puerta se debe considerar cuál será la forma de proceder en los accesos: puerta abierta o cerrada por defecto.
	Se debe prever y facilitar la instalación de futuras tecnologías como la instalación de cámaras. Se debe decidir qué aspectos del usuario y proceso se quieren monitorizar.
	Se debe prever un sistema modular de recambio de piezas.
	Se decide mantener una única zona de validación mejorando la señalización, ubicación y feedback. En la fase de requisitos se priorizó la inclusión de dos zonas de validación.
	Queda pendiente decidir la estética del diseño definitivo. Se produce una división de opiniones entre las opciones geométrica y orgánica. Desarrollar opciones de ubicación de la marca en el display, mueble y puertas.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

### 8.1 OBRAS E INSTALACIONES A LAS QUE SE REFIERE EL PLIEGO

El alcance comprende tanto las actuaciones que se deberán llevar a cabo en el actual vestíbulo de Gran Vía de reubicación de equipos Venta y Peaje, como el suministro e instalación de los nuevos equipos de venta y peaje para la remodelación de la **estación de Gran Vía**, que además de reformar el vestíbulo principal, contará con la ampliación de un segundo vestíbulo que permitirá el acceso desde el intercambiador de RENFE.

En este proyecto, tanto las máquinas de venta como los equipos de peaje deberán estar diseñados de acuerdo a los criterios de modernidad e interoperabilidad que marca el proyecto de la Estación 4.0, tanto en diseño como en funcionalidad.

La entrega de los equipos se realizará de acuerdo al siguiente esquema:

- **1 prototipo** previo a la fabricación de cada tipo de equipo, para pruebas de homologación.
- **Suministro y montaje** de los equipos estipulados en el proyecto con las mejoras detectadas en las pruebas de homologación y que también serán incorporadas a éste.

#### 8.1.1 Obras generales para la instalación

Previo al proceso de fabricación de los equipos que son alcance del presente Pliego de Prescripciones Técnicas se fabricará un prototipo de cada uno de los elementos en cuestión. Se deberá incluir la instalación y puesta en servicio de las máquinas prototipo, donde determine el Director de Obra. Se podrá acordar homologar el prototipo en las instalaciones del adjudicatario, si METRO lo considera apropiado. Una vez validados los prototipos por el

Página 32 de 207



Director de Obra o la persona en la que él delegue, se procederá al proceso de fabricación del resto de elementos, las obras generales que comprende el presente Proyecto son:

- Especificación, fabricación, pruebas y adaptaciones del prototipo.
- Protocolo de pruebas en explotación y homologación del prototipo.
- Acondicionado y limpieza de la zona del vestíbulo afectada por la obra.
- Desarrollo de la Ingeniería del "Hardware" y de los Programas de "Software" correspondiente a todos los equipos.
- Documentación, planos, manuales, etc., correspondiente a todos los equipos en idioma español.
- Formación del personal con cursos independientes de cada uno de los sistemas integrantes del Proyecto y con diferentes niveles de especialización (3 niveles).
- Todos los materiales objeto del presente Pliego serán entregados donde señale el Director de Obra, para su posterior instalación, siempre dentro del territorio nacional, aun en el caso de ser fabricados en el extranjero. Siendo de total responsabilidad del fabricante cualquier eventualidad que pudiera surgir hasta la entrega efectiva.
- Asimismo, se entregará toda la información necesaria y suficiente a juicio del Director de Obra para que, con los medios apropiados para ello y mediante modificaciones de "Software" a ejecutar en el nivel de explotación, se pueda implementar, incluso mediante tele carga, diferentes tarifas y tipos de títulos. En concreto, se entregarán Manuales de Operación y Mantenimiento, incluyendo las descripciones funcionales de todos los subconjuntos, diagramas eléctricos y de conexionado, planos y listas de piezas con indicación de la referencia del fabricante, listados de los programas, etc.

### **8.1.2 Reubicación, instalación y conexionado.**

Reubicación, montaje y conexionado de los equipos de venta y peaje en la ubicación de destino en horario nocturno o en el horario indicado por la dirección de obra.

Se procederá a la fijación de los equipos en su nueva ubicación mediante el uso de tacos químicos y pernos que garanticen la robustez y resistencia suficientes de la máquina frente a cargas de tracción y cizalladura.

Se realizará el conexionado de cables y colocación adecuada de los mismos en los medios portantes (bandejas, canaletas o tubos) de manera que no presenten tensiones ni queden partes visibles o accesibles de los mismos. Una vez instalada físicamente la máquina, se realizarán las pruebas y medidas necesarias para garantizar que la puesta en servicio se realizará con éxito; este control deberá realizarse tanto en la fase de instalación como en la de actualización software, comprendiendo en cada una de ellas las pruebas que correspondan.

### **8.1.3 Equipos de VENTA**

En relación a los equipos de venta, las obras que comprende el presente PPT son:

- Replanteo de elementos en cada uno de los vestíbulos de la estación.
- Fabricación, suministro, transporte e instalación de equipos de venta estipulados en el Proyecto con las mejoras detectadas en el proceso de homologación, así como incorporación de las mejoras al prototipo.
- Suministro, tendido y conexionado de cables, canaletas, tubos y elementos de conexión que componen el sistema en vestíbulos, cuarto de control de equipos en estación, etc.
- Suministro de las protecciones eléctricas adecuadas para cada equipo o conjunto de equipos.
- Fijaciones y anclajes de los equipos en sus emplazamientos incluido bancadas y soportes específicos de los equipos.
- Picas de tierra y conexiones a las mismas, propias de los equipos de venta.
- Integración de los equipos de venta en el sistema de control de estación (TCE) y SCADA.
- Pruebas, medidas y puesta en servicio de los equipos de acuerdo al protocolo de pruebas.

### **8.1.4 Equipos de Control de Peaje**

En relación a los equipos de control de peaje, tanto de ancho normal (CPP), como los dedicados al paso de PMR (CPMR), las obras que comprende el presente PPT son:

- Replanteo de elementos en cada uno de los vestíbulos de la estación.
- Fabricación, suministro, transporte e instalación de equipos de control de peaje estipulados en el Proyecto con las mejoras detectadas en el proceso de homologación, así como incorporación de las mejoras al prototipo.
- Suministro, tendido y conexionado de cables, canaletas, tubos y elementos de conexión que componen el sistema en vestíbulos, cuarto de control de equipos en estación, etc.
- Suministro de las protecciones eléctricas adecuadas para cada equipo o conjunto de equipos.
- Fijaciones y anclajes de los equipos en sus emplazamientos incluido bancadas y soportes específicos de los equipos.
- Picas de tierra y conexiones a las mismas, propias de la batería de control de peaje.
- Integración de los equipos de peaje en el sistema de control de estación (TCE).
- Pruebas, medidas y puesta en servicio de los equipos de acuerdo al protocolo de pruebas.

- Suministro e instalación de pantallas de cerramiento en vestíbulos para el correcto encauzamiento de la zona de acceso a viajeros.

### **8.1.5 Integración con el TCE, SCADA y COMMIT**

Cada uno de los equipos que forman parte del sistema de venta y del sistema de control de peaje deben estar integrados en el TCE, SCADA y COMMIT. Las obras que comprenden este proceso son:

- Replanteo, en los cuartos de CCI y puesto de atención e información de las estaciones.
- Desarrollo e instalación del Software específico necesario para la integración de los equipos en el TCE, SCADA y COMMIT.
- Suministro, transporte, instalación y conexonado, en cada CCI de los materiales y equipos necesarios para dicha integración.
- Pruebas, medidas y puesta en servicio de los equipos de acuerdo al protocolo de pruebas.
- Integración de los equipos en el sistema de control de estación (TCE) a través de la red Ethernet de la estación. Incorporación de alarmas y participación de recursos con el Ordenador de telecontrol de estación.
- Integración de los equipos en SCADA a través de la red Ethernet de la estación.
- Integración de los equipos en COMMIT a través de la red Ethernet de la estación.
- Acondicionado y limpieza del Centro de Control de Instalaciones (CCI) afectado por las obras.

### **8.1.6 Software**

El software suministrado estándar y específico de los equipos de venta y de los equipos de peaje, permitirá la expendición y el tratamiento de los títulos de transporte vigentes en la Comunidad de Madrid y los específicos del operador de transporte, en soporte de tarjeta sin contacto.

Contemplará el registro de los formatos y tipos de ficheros e informes asociados a la actividad de la operación y el mantenimiento que serán completamente compatibles y homogéneos con los que se utilizan en la explotación a nivel local y de centralización de datos, de forma que el suministro permita una integración funcional efectiva de los equipos en el actual sistema de peaje de METRO.

## **9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

### **9.1 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS**

Todos los materiales y/o equipos que se utilicen en la obra 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.

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 esta obra 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 la Propiedad.

Las marcas que se pudieran citar a lo largo del proyecto constituyen una referencia, estando la Propiedad abierta 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.

#### **9.1.1 Unificación de materiales y equipos**

##### **9.1.1.1 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 la obra.

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.

#### 9.1.1.2 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 las presentes obras 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 la Propiedad, 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 la Propiedad.

### 9.1.2 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 éste 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 de 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.

### **9.1.3 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 la Propiedad, necesarios para la realización de los trabajos, incluidos vehículos, conductores y personal acreditado, herramientas, etc.

### **9.1.4 INSPECCIONES y ENSAYOS**

Las inspecciones y ensayos de los materiales y/o equipos suministrados por el Adjudicatario, así como la aceptación de los mismos en obra, 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.

#### **9.1.4.1 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 la obra. Los costes derivados de la realización de la inspección para comprobar la existencia de tales defectos serán facturados al Adjudicatario.

#### 9.1.4.2 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.

## **9.2 RECEPCIÓN**

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.

Si la ejecución de las obras no cumpliera con 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.

## **9.3 CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA**

La instalación se someterá a las pruebas de recepción y a todas aquellas que, en base a la experiencia en explotación, la Dirección Facultativa y el Adjudicatario, de común acuerdo consideraran aconsejable realizar.

Asimismo, se procederá a la lectura del proyecto 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 certificación final de obra. Como norma general, no se planteará la realización de la certificación final de obra si no estuvieran implantadas y comprobadas todas las modificaciones surgidas.

Si el resultado es satisfactorio se realizará la certificación final de obra.

En casos absolutamente excepcionales, y para la situación en que no se superen las pruebas de la recepción, y siempre previa conformidad de la Dirección Facultativa, 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.



#### **9.4 PLAN DE CALIDAD**

El Licitador aportará en la oferta un detallado Plan de Calidad donde deberá quedar reflejado, 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 su propia obra 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 la Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora.

El Adjudicatario entregará a la Dirección Facultativa, 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.

Asimismo, también hará entrega de todas las instrucciones de trabajo de las actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación, montaje y aquellas otras que resulten importantes por su influencia en la explotación o mantenimiento. Para ello se establecerán programas y auditorías para constatar el cumplimiento y trazabilidad de los procesos de trabajo.

La presentación del Plan de Calidad en la oferta técnica no implica su aceptación por parte de la Dirección Facultativa, pudiendo ésta exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho plan.

#### **9.5 PLAN DE OBRA**

El Licitador aportará en la oferta un detallado Plan de Obra donde deberán quedar reflejadas las diversas fases del proyecto, la intervención, medios, criterios, documentos, etc.

Asimismo, también hará entrega de todas las instrucciones de trabajo de las actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación, montaje y aquellas otras que resulten importantes por su influencia en la explotación o mantenimiento. Para ello se establecerán programas y auditorías para constatar el cumplimiento y trazabilidad de los procesos de trabajo.

La presentación del Plan de Obra en la oferta técnica no implica su aceptación por parte de la Dirección Facultativa, pudiendo ésta exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho plan.

## **9.6 DOCUMENTACIÓN FINAL**

La documentación final deberá ser entregada por el Adjudicatario a la Dirección Facultativa, dentro del mes siguiente a la Recepción, en las condiciones y forma que hayan establecido previamente.

Deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio de la Dirección Facultativa, asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente PPT.

Se suministrará en soporte informático y en papel, en castellano y contendrá al menos: la memoria explicativa de lo realmente ejecutado, 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, todo el software desarrollado así como su documentación asociada, etc.

### **9.6.1 Propiedad de la documentación**

La documentación final podrá ser utilizada por METRO en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y no para su comercialización por parte de terceros.

### **9.6.2 Documentación a entregar**

El Adjudicatario hará entrega de las especificaciones de cada uno de los equipos o elementos de la instalación donde se indicará 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 esta documentación deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario enviará cuanta información sea conveniente para la mejor explotación y mantenimiento de los sistemas objeto de su suministro, según su propio criterio y de forma complementaria a lo aquí reflejado.

Por otra parte, la Dirección Facultativa podrá solicitar cuanta información estime oportuna para el desempeño de sus funciones.

En el caso de equipos comerciales, el Adjudicatario entregará 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.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

Si la instalación incluyese **licencias administrativas o comerciales** para el uso de los equipos, el Adjudicatario lo deberá comunicar expresamente mediante la entrega de un certificado de las licencias adquiridas, en el que se detallará al menos, el equipo afectado, el tipo de licencia y uso, duración y trámites para su renovación. Estas licencias no tendrán limitación de uso temporal, y en caso de ser así METRO repercutirá los costes asociados al adjudicatario.

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 la obra, se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre la Dirección Facultativa y el Adjudicatario.

Básicamente deberá recoger la especificación funcional de los diferentes sistemas implantados, incluyendo una descripción detallada de la solución adoptada:

- Proyecto definitivo (memoria, presupuesto, cálculos, planos etc.)
- Manual de uso del sistema.
- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:
  - Fabricante.
  - Modelo.
  - Número de serie.
  - Características técnicas.
  - Inventario por localización.
  - Certificados de calidad.
- Relación de software:
  - Propietario.
  - Licencias.
  - Versiones y requisitos técnicos.
  - Documentación específica del software.
  - Inventario por máquina y localización, en el formato especificado por la Dirección Facultativa, de acuerdo al Gestor de Mantenimiento de la Propiedad.
- Protocolos de pruebas realizadas.
- Documentación legal (alta en industria, etc.)
- Plan de calidad
- Plan 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 que 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:

- 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, microrruptores, 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.
- Documentación de detalle que permita la reparación de cualquier elemento o subconjunto por medios propios.

### **9.6.3 Soporte informático de la documentación**

Adicionalmente a la entrega de la Documentación en papel, se entregará en soporte informatizado de acuerdo a las siguientes normas y formatos:

- Los textos se entregarán en el formato del procesador de textos Word de Microsoft. A cada documento le corresponderá un único fichero. Asimismo se entregará un único fichero del conjunto de documentos en formato PDF.
- Los planos se suministrarán en formato de Autocad 2010.

En el caso de que el Adjudicatario no pudiera enviar la documentación en alguno de los formatos establecidos, la Dirección Facultativa estudiará la posibilidad del envío de otro tipo de formato.

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

#### **9.6.4 FORMACIÓN**

El licitador deberá especificar en su oferta cursos para operarios sobre cada uno de los sistemas que se incluyen en el proyecto, según el siguiente esquema:

##### **9.6.4.1 Introducción y objetivos**

Con la entrega de la documentación completa el Adjudicatario entregará a la Dirección Facultativa un plan completo y detallado de la formación a impartir al personal de METRO.

El citado plan será analizado por la Dirección Facultativa, que incorporará aquellas correcciones que estime preciso. La Dirección Facultativa 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.

Las Recepciones Definitivas, 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 la Dirección Facultativa, tal como se ha indicado.

- 1)** 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 a formar.
  - Número de participantes.
  - Módulos formativos a 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 a 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.
- 2)** 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.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) El nivel de calidad mínimo exigido, así como los sistemas de medida de la calidad serán comunicados oportunamente al Adjudicatario.
- 6) 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.

El Adjudicatario Jefe de Fila deberá contactar con las diversas Empresas intervinientes (ya sean Adjudicatarios o Proveedores), para establecer los calendarios, duración, temario, etc., para ofrecer a la Dirección Facultativa un plan unificado y coordinado.

La formación irá dirigida básicamente hacia cuatro colectivos:

- Personal usuario.
- Personal de conducción (en el caso de proyectos que incluyan equipos embarcados).
- Personal operario 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 y personal de conducción 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.

#### 9.6.4.2 Tipos de cursos

- 1) Cursos de usuarios:

Estos cursos estarán orientados a los usuarios y explotadores más directos del sistema, como el personal de las estaciones para funcionamiento de los equipos, o usuarios habilitados para ejecutar las aplicaciones desarrolladas. 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.

## **2) Cursos para el 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 ciclo corto (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 ciclo largo (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.

### A nivel operario:

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.

Contemplant 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.

### 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.

Contemplant 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.



## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- 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.

#### 9.6.4.3 Número de cursos y manuales

El curso de mantenimiento a nivel de operario y de usuarios, se impartirá al menos seis (6) veces, 2 cursos por turno de trabajo (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.

El curso de mantenimiento a nivel técnico se impartirá dos (2) vez.

Si por cuestiones organizativas, estratégicas o incorporación de nuevo personal, fuera necesario ampliar el citado número de cursos, Adjudicatario y Dirección Facultativa establecerán de común acuerdo las fechas de un nuevo curso.

Previo a la iniciación de los cursos, el Adjudicatario someterá a la consideración de la Dirección Facultativa un conjunto de ejemplares que se pretenda entregar a los asistentes.

Con las correcciones que proceda, esta será la Documentación a distribuir, que 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.

#### Para los cursos de usuario:

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.

#### 9.6.4.4 Personal y lugar

METRO definirá con la antelación suficiente el número de asistentes a los cursos.

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 la Dirección Facultativa).

Las enseñanzas se diversificarán en aula 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.

#### 9.6.4.5 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.

#### 9.6.4.6 Formación-colaboración en la puesta a punto y garantía

Seis (6) meses después de la firma del Contrato, el Adjudicatario presentará a la Dirección Facultativa un plan conjunto, en relación a:

- Definir un equipo humano, con personal de METRO, (cuantitativamente y su perfil), que viviendo la fabricación y/o Garantía, será el germen para el correcto mantenimiento preventivo-correctivo posterior de los equipos.
- Con la supervisión técnica del Adjudicatario, este personal de METRO realizaría la garantía, sin perjuicio de que la responsabilidad de la garantía siguiese en manos del Adjudicatario.
- En este caso, el personal responsable o directivo del Adjudicatario expondrá tal situación a su personal de pie de obra, solicitando la mayor comprensión y colaboración posible, para que el personal asignado por METRO pueda asumir tales actividades en y tras la Garantía.
- Independientemente de las actividades que ejerza este personal, se entenderá que están vigentes todas y cada una de las condiciones contempladas en el Contrato (Garantía, Fiabilidad, etc.).

## **10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE VENTA**

Están destinados a la expendición automática de títulos de transporte y a generar las informaciones necesarias para la gestión y control del dinero que recaudan. También proporcionarán información sobre estadísticas de venta e incidencias.

En general las máquinas de venta deberán cumplir el R.D. 1544/2007 por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad, además deberán reunir unas características de robustez mecánica y eléctrica, volumen reducido, bajo nivel de ruido, de arquitectura modular y su operativa será fácil y sencilla, con facilidad tanto para el mantenimiento como para la ampliación y modificación del software.

El equipo funcionará de forma autónoma y estará equipado para tener la posibilidad de introducir y volcar información mediante dispositivos externos (CD-ROM, memoria USB flash, etc.). En este caso, deberá preverse que el almacenamiento de datos sea como mínimo de siete días.

Su funcionalidad y operatividad será gestionada y controlada tanto por el TCE ubicado en el CCI, como por el sistema centralizado SCADA de Venta y Peaje. La comunicación entre la máquina de venta y estos sistemas se realizará mediante red local ETHERNET.

Su diseño y fabricación, deberá de tener en cuenta tanto el aspecto de la seguridad como el hecho de proporcionar una atención y ayuda al cliente.

Estas máquinas realizarán la venta y recarga, en formato sin contacto, de los títulos expedidos por el CRTM, además de los títulos internos de METRO y, estarán preparadas para la expendición de otros tipos de títulos que se puedan determinar.

Las máquinas de venta deberán estar preparadas para expender tarjetas sin contacto (ISO 14443 A/B) mediante el sistema de expendición de tarjetas que actualmente viene instalado en las máquinas que operan en la red de METRO. Además deberán realizar tareas de recarga de títulos en soporte de tarjeta sin contacto, así como ejecutar las distintas funcionalidades definidas por el CRTM y METRO (canje de títulos, anulación, devolución...).

#### **10.1.1 Características comunes a las máquinas de venta de títulos de transporte objeto de los lotes 1 y 5**

Este apartado de aplicación al suministro de Máquinas Expendedoras de Títulos de Transporte Automáticas con características PMR según el Decreto 13/2007 y el R.D. 1544/2007, tiene por objeto establecer las especificaciones mínimas de los trabajos a realizar. Por ello, no se definen más que de una forma funcional los diferentes elementos. Se considera muy conveniente que los distintos OFERTANTES presenten todas las alternativas, innovaciones y mejoras que estimen más apropiadas para el servicio a prestar.

##### **10.1.1.1 Funciones básicas**

Las máquinas de venta deberán desarrollar, en un principio, las siguientes funciones básicas:

- Efectuar la venta, recepcionar y validar el pago del título de transporte y los procedimientos de pago mediante, papel moneda y monedas vigentes (Euro) y pago electrónico.
- Reciclaje de 4 tipos de monedas, en Euros, para minimizar la recarga de monedas de cambio.
- Billetero con caja intermedia y devolvedor de billetes (mínimo validación de 12 tipos de billetes).
- Posibilidad de disponer como mínimo de dos cajas de recaudación de monedas y una de billetes.
- Permitir la selección del tipo de título por parte del viajero.
- Generación de títulos válidos para un viaje tanto en modo local como desde telemando.
- Recarga de títulos en soporte de tarjeta sin contacto, formato ISO 14443 tipo A y B.
- Expendición de tarjeta sin contacto.
- Registro contable, de eventos, operaciones, etc., así como la información de arcos y ventas, todo ellos pudiendo ser consultado tanto por pantalla como de manera remota.

- Comunicación de las máquinas de venta con los Sistemas de Captura de Datos. (TCE, SCADA de Venta y Peaje, Telemando de Instalaciones y Control de Seguridad específico de la Línea en adelante TICS y Puesto Central).
- Finalizar la última transacción en curso ante una falta de tensión o variación de la máquina.
- Interfaz de fácil manejo para el usuario, información en display rotante.
- Operaciones de mantenimiento y supervisión por medio de un terminal de mantenimiento instalado en el interior de la máquina.
- Telemando y telecarga de parámetros, de cambios de tarifas y de cambios de versiones y modificaciones del software de explotación.
- Estructura modular y configurable que permite futuras ampliaciones y modificaciones de las máquinas.

#### 10.1.1.2 Expendición de títulos de transporte

La principal función de las máquinas de venta es la de carga y recarga de títulos de transporte válidos para el acceso a la Red de METRO a través de las baterías de control de peaje instaladas en todos los vestíbulos de entrada, en las tarjetas de transporte público de los usuarios. En caso de no disponer de dicho soporte, la máquina deberá poder expender una nueva tarjeta, con o sin título cargado en ella.

Se define el soporte de tarjeta sin contacto en el formato ISO 14443 tipo A y B, en función de lo especificado en el Proyecto de Billética Inteligente de Transporte (BIT) realizado por el CRTM.

#### 10.1.1.3 Tipo de títulos a expender

Estas máquinas realizarán la venta y recarga, en formato sin contacto, de los títulos expedidos por el CRTM, además de los títulos internos de METRO, y estarán preparadas para la expendición de otros nuevos tipos de títulos que se puedan definir.

#### 10.1.1.4 Características de las tarjetas tratadas

Las características de las tarjetas están recogidas en las especificaciones técnicas y se ajustarán a la norma ISO/IEC 7810, al estándar ISO 14443, estando recogidas en distintos documentos proporcionados por el fabricante. La estructura sobre la que se organiza la información almacenada en la tarjeta está recogida, entre otros, en el documento «Estructura de Datos-3500c9db-BIT-DOC-CON-TEK.doc», propiedad del CRTM. Los documentos completos se les entregarán a los OFERTANTES bajo previa solicitud por escrito.

#### 10.1.1.5 Grabación de títulos por la máquina de venta

La máquina de venta generará títulos de transporte en formato de tarjeta sin contacto, formato ISO 14443 tipo A y B. La documentación que define los procesos de intercambio de información entre tarjeta y lector se le entregará a los OFERTANTES bajo previa solicitud por escrito.

#### 10.1.1.6 Sistema de pago y recaudación

La máquina debe estar equipada, de forma modular, para admitir las formas de pago por monedas, billetes de banco, tarjeta de crédito.

Las máquinas de venta objeto del presente suministro se entregarán con los módulos de pago con monedas, billetes de banco, tarjetas (tanto de crédito como de débito) y monedero electrónico. Los módulos de pago se instalarán operativos e integrados en la explotación específica de cada uno de ellos en METRO.

El abono del importe del título de transporte, podrá ser mixto (moneda y billetes de banco).

##### *10.1.1.6.1 Sistemas de pago con monedas*

Se dispondrá de una boquilla de introducción de monedas en el panel frontal. Permanecerá cerrada mientras no se utilice la máquina y se abrirá automáticamente cuando se haya terminado de seleccionar el título a expender.

La boquilla se cerrará cuando se haya alcanzado o sobrepasado el valor del título, para impedir introducir más monedas innecesarias.

El sistema de manejo y aceptación de monedas debe ser capaz de aceptar un mínimo de 12 tipos de monedas (Euros) a definir por la Dirección de Obra.

El orden de introducción de monedas no debe influir en el buen funcionamiento de la máquina.

La sustitución o aceptación de un nuevo tipo de moneda no supondrán reformas mecánicas en la máquina. Siendo deseable que la realización de dichos cambios, solo tenga repercusión en el Software, que a su vez, debe estar preparado para admitirlos sin grandes modificaciones.

Los cambios de tarifa y el día de su entrada en vigor deberán poder programarse en la máquina, con antelación a dicha fecha. Se valorará que la modificación del software del validador de monedas se pueda realizar mediante tele carga.

El validador de monedas, debe ser un módulo de alta fiabilidad, con un alto índice de aceptación de monedas válidas, y un alto rechazo de monedas fraudulentas.

Los parámetros a analizar de las monedas serán, su diámetro, peso, aleación, etc. Además se deberán incluir análisis de otras características para conseguir un rechazo de monedas fraudulentas del 100 % (cuando menos en los fraudes conocidos: monedas de plomo, latón, hierro, alpaca, combinación de aros y monedas de curso legal, etc.).

Por otra parte, se exige que el validador acepte como mínimo el 98 % de monedas válidas de curso legal. Las monedas no válidas le serán devueltas al viajero por un camino de rechazo, con un aviso indicativo de esta incidencia.

Las monedas válidas podrán ir a un depósito intermedio o distribuidas a los devolvedores o a la caja de recaudación, según se proponga guardar esas monedas hasta el final de la expendición del billete o no. El depósito intermedio tendrá una capacidad mínima de unas 30 monedas.

#### *10.1.1.6.2 Sistema de pago con billetes de banco*

Las máquinas a suministrar deberán llevar incorporado un módulo para el pago de los Títulos de Transporte con billetes de banco, operativo e integrado en la explotación de METRO.

Con los billetes de banco se podrán pagar todos los tipos de billetes que la máquina pueda expender en cada momento.

Al terminar la selección del título de transporte a expender, se abrirá la boquilla de entrada de billetes de banco. Hasta ese momento deberá permanecer cerrada.

Cuando se haya alcanzado o sobrepasado el importe del título de transporte seleccionado, se cerrará la boquilla para impedir la introducción de más billetes.

El sistema de identificación y manejo deberá aceptar un mínimo de 12 tipos de billetes de banco. Estos billetes serán definidos por el Director de Obra.

Los tipos de billetes a aceptar deberán poderse configurar de forma sencilla a través de software, pudiéndose configurar la aceptación de distintos tipos de billetes en función del periodo de venta.

El lector de papel deberá identificar y validar los billetes en cualquiera de las cuatro posiciones posibles de introducción.

El validador debe ser un subconjunto de alta fiabilidad, con un índice de aceptación de billetes de banco válidos superior al 97% y un índice de rechazo de billetes fraudulentos del 100 %.

Los billetes rechazados serán devueltos al viajero con un mensaje en la pantalla de información.

El sistema de pago deberá disponer de un depósito intermedio, con una capacidad mínima de cinco billetes.

Se incluirán procesadores de billetes bancarios que permitan el reciclado y devolución de cambio en este tipo de moneda.

#### *10.1.1.6.3 Sistema de pago electrónico*

Las máquinas de venta estarán equipadas con un lector de tarjetas con banda magnética y tarjeta chip, este módulo mixto permitirá el pago de títulos mediante tarjetas, tanto de crédito

como de débito y monedero, que será homogéneo con los instalados en las máquinas en explotación de METRO.

El lector tendrá la particularidad de posibilitar también la identificación del personal que se ocupe de las tareas de mantenimiento y explotación del equipo. Para ello se utilizará la tarjeta magnética (que será la tarjeta TIC. empleada en la actualidad por los Agentes de METRO). Según la codificación de esta tarjeta magnética, se autorizará al usuario a realizar determinadas operaciones en la máquina. El acceso a estas operaciones se realizará de forma jerárquica.

Asociado a este lector de tarjetas existirá un teclado PIN-Pad que se utilizará para la introducción de claves de seguridad requeridas para el pago electrónico.

En general el módulo de pago electrónico, tanto el lector de tarjetas magnéticas como el teclado asociado, deberán cumplir la norma técnica EMV (Europay MasterCard and Visa) debidamente actualizada, debiendo poder certificar su homologación en dicha norma.

El módulo de pago electrónico debe permitir la posibilidad de realizar pagos sin contacto.

El módulo de pago electrónico suministrado deberá ser compatible al cien por cien con los actualmente instalados en las máquinas de venta de METRO.

El sistema de pago electrónico se suministrará totalmente operativo, teniendo en cuenta que este se integra con la pasarela de pago de NETPLUS, por lo que se deben seguir los protocolos que esta establezca. Es por tanto objeto de este proyecto el suministro, instalación y puesta en servicio de los servidores y equipos necesarios para habilitar el sistema de pago electrónico en los vestíbulos, incluyendo los costes derivados de todos los procesos de homologación requeridos.

#### *10.1.1.6.4 Devolución de dinero*

Se contemplan 2 operaciones en las cuales la máquina debe de emitir dinero:

- Recuperaciones del dinero introducido
- Devoluciones de cambio

Si la máquina por una avería, no es capaz de realizar la devolución o recuperación debida, emitirá un recibo justificativo.

##### *10.1.1.6.4.1 Recuperación del dinero introducido.*

Esta operación se efectuará por cinco motivos. En todos ellos las monedas o billetes de banco serán los mismos que los introducidos por el viajero.

No obstante, si la devolución del mismo dinero introducido complica y encarece el diseño de la máquina, se podrá estudiar la devolución de otras monedas, siempre que el OFERTANTE demuestre que la unidad de validación es lo suficientemente fiable como para asegurar el rechazo de todos los casos fraudulentos.



Los motivos serán:

- 1) Cuando se apriete el pulsador de cancelación. En ese momento se abrirá mecánicamente el aceptador con objeto de eliminar un posible atasco de monedas. También anulará la transacción en curso, si no se había comenzado el ciclo de emisión de la tarjeta. En este caso, se devuelve al viajero el dinero introducido.
- 2) Automáticamente cuando estando la máquina en el estado de "IMPORTE EXACTO", se introduce una moneda, billete de banco o combinación de varios que exija devolución de cambio.
- 3) Automáticamente después de transcurrido un tiempo, programable por Software, desde la introducción de la última moneda o billete de banco y no se ha llegado al precio del billete seleccionado.
- 4) Automáticamente por un FUERA DE SERVICIO que interrumpa una transacción (n intentos de expender una tarjeta de transporte, etc...)
- 5) Automáticamente al introducir un número de monedas o billete de banco mayor que el soportado por el depósito intermedio.

#### 10.1.1.6.4.2 Devoluciones de cambio

Estas operaciones se realizarán cuando el valor del dinero introducido y validado (monedas y/o billetes de banco) sea superior al valor del título de transporte seleccionado.

Las devoluciones de cambio se realizarán con 4 devolvedores de monedas.

Los depósitos devolvedores se autoalimentarán con las monedas introducidas, hasta que lleguen a un nivel de llenado, configurable por software.

El sistema de recarga manual estará diseñado para que no pueda existir fraude o pérdida de dinero.

En relación a la capacidad de los depósitos hay dos posibles soluciones, gran o poca capacidad. Las dos presentan ventajas e inconvenientes, (dinero inmovilizado, influencia en los robos por la cantidad de dinero almacenada, frecuencia de la recarga manual en la moneda deficitaria); al no observar una clara ventaja de una sobre otra, se pide a los OFERTANTES que aporten su experiencia indicando por qué capacidad optan. En ningún caso la capacidad de las monedas podrá ser inferior a los valores mínimos que actualmente gestionan las máquinas instaladas en la red.

El sistema de devolución de cambio del que disponga los equipos deberá caracterizarse por disponer de una gran autonomía de monedas, que minimicen los costes derivados de las tareas de recarga. Con este objetivo, se considera esencial que el sistema de reciclado de monedas de cambio incorpore métodos inteligentes de devolución, que modifiquen la combinación de tipo de monedas a devolver en función del volumen de monedas almacenadas en cada devolvedor.

La máquina debe estar preparada para aceptar cambios en los tipos de moneda a devolver.

Se deberá incluir en la oferta el sistema de rellenado de los devolvedores.

Los devolvedores deberán ser intercambiables entre sí, al menos en su configuración externa y a nivel de conexiones.

La máquina debe llevar un control en todo momento de la cantidad y tipo de monedas y billetes disponibles para cambios.

Cuando se considere agotado un tipo de moneda, deberá consignarlo como una alarma técnica. Si se llega al nivel máximo de monedas en un depósito autoalimentado de devolución, las siguientes monedas introducidas de ese tipo, serán enviadas a las cajas de recaudación.

Los niveles máximo y mínimo serán fijados por software y podrán ser modificados.

Los algoritmos de devolución deben optimizar el cambio, contemplar los stocks para devolver en cada caso el mínimo número de monedas y garantizar una máxima flexibilidad en futuras transacciones.

La máquina pasará a "IMPORTE EXACTO" cuando la cantidad de monedas disponibles no permita hacer frente al cambio que requiera un tipo de moneda o combinación de varias.

En el caso que no pueda devolver cambio, al pagar con un billete de alto valor, se estudiará la posibilidad de cerrar la boquilla de entrada del lector de billetes o dar un mensaje al viajero pero la máquina no pasará al estado de IMPORTE EXACTO.

#### *10.1.1.6.5 Características de los manipuladores de monedas y billetes de banco*

- Monedas aceptadas: mínimo 12 tipos monedas
- Billetes de banco aceptados: mínimo 12 tipos en las cuatro posiciones posibles de introducción.
- Monedas de cambios: 4 tipos de monedas
- Capacidad de devolvedores, recargadores, cajas de recaudación. Nunca deberá ser inferior al mínimo actual existente en las máquinas de la red:
  - Caja de recarga: Para 50 cént., 1 € y 2 € = 400 monedas, y para 10 cént. = 800 monedas. Con recarga parcial de 100 en 100 monedas.
  - Devolvedores (Hopper): Para 50 cént. y 2 € = 280 monedas, para 1 € = 700 monedas, y para 10 cént. = 1200 monedas.
  - Cajas de recaudación: 2000 monedas o 13 Kg de peso.
- Todo el conjunto de monética deberá seguir el protocolo ccTalk, a fin de realizar comunicaciones seguras entre dispositivos.
- Alimentación de los devolvedores: autoalimentados con monedas y sistema de rellenado manual.
- Velocidad de aceptación de monedas: máximo 1,0 s. por moneda (razonablemente limpias y secas, tal como circulan normalmente).

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- Velocidad de aceptación de billetes de banco: máximo 6 segundos por billete.
- La velocidad del proceso será superior a 2 segundos entre dos billetes.
- Velocidad de entrada de moneda: entre 1 y 2 por segundo.
- Velocidad devolución de cambios: mínimo 2 monedas por segundo
- Capacidad de los depósitos intermedios: 30 monedas aproximadamente y 5 billetes mínimo
- Índice de aceptación de monedas: 98 % de monedas válidas y 100 % rechazo monedas fraudulentas.
- Índice de aceptación de billetes de banco: 97 % de billetes válidos y 100% rechazo billetes fraudulentos.
- Capacidad de las cajas de recaudación: mayor de 15 kg o mayor de 1.000 billetes.

Las conducciones de monedas y billetes de banco tendrán un diseño que facilite la circulación sin atrancos.

#### 10.1.1.6.6 Recaudación

Todas las monedas y billetes de banco se recogerán en depósitos de seguridad extraíbles.

El sistema de recarga deberá permitir implementar los procesos operativos definidos en METRO. La operación es realizada por personal externo, encargado de suministrar el cambio por tipo de moneda, extrayendo las cajas vacías del interior de las máquinas y sustituyéndolas por otras cajas cerradas, seguras y llenas. Estas cajas incorporan cerraduras de seguridad para garantizar que no se puedan abrir, y una vez dentro de la máquina deberán anclarse electromecánicamente para garantizar que no pueden ser extraídas por nadie que no disponga de los permisos adecuados.

El proceso de recaudación también es realizado por personal de externo. Las cajas vacías deberán estar ancladas electromecánicamente para garantizar que no pueden ser extraídas por nadie que no disponga de los permisos adecuados. Una vez extraídas deberán quedar cerradas sin posibilidad de abrir si no se cuenta con la llave adecuada.

Como mínimo existirán dos cajas de recaudación para monedas y una para billetes de banco, con las siguientes características.

- Capacidad de las cajas de monedas mayor de 15 kg de monedas.
- Capacidad de la caja de billetes de banco de entre 600 y 1400 billetes.
- En la caja de recaudación de los billetes de banco, éstos estarán apilados.
- Autocierre al sacarles de la máquina.
- Una caja que haya sido extraída de la máquina no podrá volverse a instalar hasta que no haya sido abierta y cerrada.
- Todas las cajas de recaudación dispondrán de la misma llave que tendrá que ser de alta seguridad y que deberán ser las mismas que las utilizadas en la actualidad en las máquinas de venta.

Página 58 de 207



- No será posible abrir las cajas de recaudación cuando estén instaladas en la máquina.
- Se construirán sin juntas que puedan ser separadas y con bisagras ocultas. Estarán fabricadas con un material que suponga una gran seguridad para su integridad física.
- El diseño de las cajas de seguridad debe asegurar que no existan atrancos en las monedas depositadas, asegurando su vaciado total.
- La máquina debe tener control en todo momento de la cantidad y tipo de dinero que existen en las cajas de recaudación.
- Cuando el peso de las cajas de monedas (contenedor + monedas) llegue a 17 kg, se determinará como llena. Este valor será reconfigurable por Software.
- El llenado de las cajas de recaudación de monedas será secuencial por caja, se enviarán todas las monedas a recaudar a la primera caja hasta que esta se llene, continuando con la segunda y sucesivas del mismo modo.
- Cuando se llenen todas las cajas de recaudación de monedas, la máquina deberá adaptar su estado a los medios de pago que pueda admitir, según especificaciones de METRO.
- Cuando se llene la caja de recaudación de billetes de banco, no se permitirá más pagos con billetes. La máquina de venta no pasará a FUERA DE SERVICIO, debiendo adaptar sus medios de pago disponibles a su nuevo estado.
- La máquina estará en FUERA DE SERVICIO durante todo el proceso de la operación de recaudación, no siendo condición indispensable que estén todas las cajas instaladas para poder volver a prestar servicio.
- No se podrán retirar las cajas si no ha habido una identificación previa de un agente autorizado.
- No se podrá retirar una caja de recaudación durante el proceso de vaciado en ella de los depósitos de cambio.
- Al terminar la operación de recaudación la máquina emitirá un recibo con los datos de contabilidad.
- Las cajas de recaudación estarán fabricadas en material resistente e indeformable o deberán estar provistas de un sistema que las proteja de los golpes que se producen en el proceso de recaudación y que evite, en mayor medida de lo posible, la deformación de estas.

#### 10.1.1.7 Recarga de títulos en soporte de tarjeta sin contacto.

Las máquinas de venta, dispondrán de las funciones de Recarga de Títulos Sin Contacto. Asociado a esta función, estarán equipadas de Lector/Grabador de títulos Sin Contacto.

El CRTM ha definido el proceso de implantación de los títulos en soporte de tarjeta sin contacto en varias fases.

En dicho proceso las tarjetas desarrolladas por el CRTM han sido las denominadas “TMI2”. Esta tarjeta está dotada de un chip de la familia Mifare DESfire MF3 IC D40 o D41 (EV1). La aplicación de transportes TMI2 está desarrollada y definida por el CRTM en el documento “Aplicación de Venta de Títulos para TMI 2-0d2debfc-BIT-DOC-CON-TEK.doc” del CRTM.

#### *10.1.1.7.1 Características del lector de tarjetas*

Según lo anteriormente especificado, el Lector / Grabador cumplirá con la norma ISO 14443 tipo A y B, y debe ser capaz de procesar al menos los tipos de tarjetas definidos anteriormente, coexistiendo las tecnologías en el tiempo.

Deberá incorporar algoritmos anticolidión para asegurar la correcta grabación de cada una de las tarjetas.

Además de procesar tarjetas en formato ISO 14443, también tendrá que cumplir la norma ISO/IEC 18092 (NFC).

Los procesos de recarga de las tarjetas se realizan previa consulta de autorización a un centro autorizador o HSM. Estos procesos deben gestionarse necesariamente a través del PC del equipo de venta, dejando al procesador de tarjetas el rol de un periférico más.

Puesto que se considera de elevada importancia que los procesos de autorización de recarga se realicen on-line, el equipo de venta dispondrá además de la posibilidad de realizar esta comunicación vía Wi-Fi, mediante la cobertura instalada en la estación, posibilitando un camino alternativo en caso de fallo del sistema de comunicaciones cableado.

El lector/grabador dispondrá de al menos cuatro receptáculos para módulos SAM en formato ISO 7816. Estos módulos permitirán la realización de recargas cuando los equipos trabajen en modo local.

El sistema permitirá la recarga en una tarjeta de todos los tipos distintos de títulos definidos tanto por el CRTM como por METRO, cumpliendo en todo momento las reglas de coexistencia entre títulos especificadas por el propio CRTM.

Se dispondrá de un sistema de garantía y autenticación de la transacción realizada. Dispondrá de mecanismos Anti-tear, para completar operaciones con tarjetas retiradas del campo de acción sin terminar la recarga.

El Lector/Grabador deberá estar situado en el interior de la máquina, siendo accesible para el usuario mediante una boquilla situada en el frontal de la máquina, donde será necesario introducir la tarjeta para utilizar sus funcionalidades. Se opta por este sistema para evitar movimientos no deseados de la tarjeta en la fase de lectura o recarga de estos.

El sistema de acceso de la tarjeta al lector se realizará mediante inserción de esta. El proceso de inserción será manual, estando la tarjeta siempre al alcance del usuario para ser retirada una vez que se realice satisfactoriamente la transacción. Mientras se realiza el procesado de la

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

tarjeta, el sistema de inserción dispondrá de un sistema de fijación que impida la extracción de esta.

El dispositivo de lectura/grabado sin contacto será independiente al de procesamiento de tarjetas bancarias.

Las carga y lectura de los datos, se realizará sin contactos físicos entre el procesador y la tarjeta.

La ranura de inserción de tarjetas sin contacto deberá estar accesible para PMR y para personas ciegas o visión reducida. La posibilidad de utilización de este lector estará indicada por una señal luminosa asociada a él.

Entre las tareas que podrá realizar el procesador de tarjetas sin contacto de las máquinas de venta se encuentran las siguientes:

- Consulta de información de la tarjeta: títulos cargados, estado de dichos títulos, fechas de interés...
- Cargas de títulos, ya sean comprados por primera vez o a través de un proceso de recarga.
- Recarga (renovación) de títulos previamente cargados y que ya no son válidos (por caducidad temporal o haber agotado todos los viajes).
- Cambio de títulos (canje-venta).
- Tareas de consulta de saldo avanzada y últimas transacciones realizadas.

En las tareas de consulta de saldo, la información a mostrar por pantalla seguirá las pautas especificadas por METRO. El equipo permitirá la impresión de la consulta bajo petición del usuario.

Una vez realizada una operación sobre la tarjeta del usuario, el sistema generará un registro de dicha operación en los diferentes sistemas contables del CRTM y METRO (SCADA, Hrecaud, HSM). Entre la información a registrar se encuentra:

- La ubicación del punto de venta.
- La identificación del equipo que ha realizado la operación.
- La fecha y hora de la operación.
- El número de chip de la tarjeta.
- Tipo de la operación realizada.
- El título o títulos cargados.
- La tarifa.
- Fecha de caducidad.
- Resultado de la operación.
- Distintos contadores.
- ...

La especificación de estos registros en diferentes documentos que se consideran confidenciales, por lo que serán entregados al adjudicatario tras petición.

#### 10.1.1.8 Sistemas de Expendición de tarjetas sin contacto

El sistema de expendición tendrá la capacidad de poder expender y recargar TTP con títulos de carácter no personal.

Cada máquina de venta deberá contar con por lo menos dos expendedores de tarjetas, los cuales estarán formados por un conjunto de elementos mecánicos y eléctricos, con la electrónica de control necesaria, y agrupados en subsistemas.

Con objeto de optimizar la mantenibilidad de las máquinas y reducir costes, el dispensador deberá ser compatible al cien por cien con los dispensadores actualmente instalados en los equipos de la red, y ofrecer sus mismas prestaciones. Para información de los ofertantes, el actual dispositivo instalado es el «SCD-2500 Smart Card Dispenser», de Asahi Seiko.

##### 10.1.1.8.1 Características funcionales del expendedor

Las características que deben tener los dispositivos emisores de tarjetas son las siguientes:

- La capacidad de almacenaje del apilador debe ser de entre 400 y 500 tarjetas.
- El apilador debe poseer algún sistema de seguridad que garantice la integridad de las tarjetas en su interior. Deberá de tener dos cerraduras en el stacker (para extracción y para acceso al interior); ambas del mismo tipo (tubulares). Todas las cerraduras deben abrirse con la misma llave.
- El procedimiento de apertura del apilador para la recarga de tarjetas, debe ser sencillo, de fácil manejo. Se debe tener en cuenta que una vez abierto no sea expuesto a posibles movimientos que deterioren su mecanismo, ni que existan piezas sueltas que puedan extraviarse. Para evitar daños se puede aplicar un tope en las tapas y que así no se abran en exceso.
- Todo el conjunto que forma el dispensador deberá ir bien sujeto al chasis. Se prestará especial atención al soporte del apilador, ya que en los procesos de carga es el elemento más expuesto a sufrir oscilaciones y golpes.
- El cartucho contará con un contrapeso, que deberá ir amarrado para evitar su extravío. En general, se evitará que existan piezas sueltas susceptibles de ser perdidas.
- La expendición de tarjetas estará basada en un mecanismo de rodillo de fricción. Este dispositivo deberá estar probado suficientemente en otras instalaciones anteriores de tal forma que se garantice la mínima posibilidad de atascos o errores.

- Se prestará especial atención en evitar la acumulación de electricidad estática, ya que podría provocar atascos tanto en el propio lector, como en las rampas metálicas que conducen las tarjetas a la tolva de la máquina de venta automática.
- Se diseñara con especial cuidado para evitar posibles intentos de fraude, como pueda ser la obstrucción de las rampas de guiado mediante la introducción de bolsas de plástico u otros objetos que taponen la salida de las tarjetas.
- Se debe idear un procedimiento fácil de manejar, para liberar de forma manual posibles atascos de tarjetas en el sistema de rodamientos del emisor.
- Para atascos que puedan producirse en las rampas que conducen a la tolva, también debe ofrecerse una solución sencilla de realizar, de forma manual, y sin la necesidad de utilizar ningún tipo de herramienta.
- Establecer una toma de tierra para el dispositivo, con el fin de evitar posibles derivaciones que conlleven riesgo para la salud de los trabajadores.
- La gestión de la información proporcionada por este dispositivo la realizará el PC de la máquina automática de venta. No habrá por tanto una nueva inteligencia, y se comportará como un periférico más de la máquina.
- El interfaz de comunicación entre el stacker y módulo es personalizado según indicaciones de METRO (nº serie del emisor, nº serie del stacker, cantidad de tarjetas almacenadas, ID de la persona que inserta el stacker, fecha/hora de inserción del stacker, registro de operaciones...).

#### *10.1.1.8.2 Software del expendedor*

- Al tratarse de un elemento más de la estación, debe integrarse en los sistemas empleados para su gestión. Así pues, desde el TCE debe obtenerse toda la información que se considere necesaria, como el número de tarjetas existentes en el apilador, o el número de tarjetas que se han expedido. Además, deberán visualizarse todas las alarmas que este dispositivo sea capaz de generar.
- Se contemplará su integración con el Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA de venta y peaje), al que tendrá que enviarle los registros correspondientes para la monitorización y telemando desde dicha aplicación.
- Deberá proporcionarse un conjunto de test de mantenimiento del dispositivo, que permita conocer y modificar su estado, resolver incidencias pudiendo emitir el correspondiente informe de errores, y realizar distintas pruebas de funcionamiento.
- Deberá desarrollarse un módulo específico que permita la gestión del stock de tarjetas suministradas a cada máquina y a la propia estación donde esté instalada la máquina.



## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- Todo el desarrollo de software estará diseñado para permitir al máximo la configuración de estos nuevos dispositivos mediante ficheros en formato abierto XML.
- Cualquier otra funcionalidad que se considere necesaria durante la fase de ejecución de este proyecto.

Todas las especificaciones se encuentran recogidas en distintos documentos, propiedad de METRO. Debido a que la información se considera confidencial, esta será entregada al adjudicatario tras la resolución del concurso.

#### 10.1.1.9 Sistema de información

Otra de las funciones generales de las máquinas de venta es la de proporcionar información tanto al viajero como al personal de METRO.

Esta se divide en 3 grupos:

- Interfaz con el viajero
- Información de gestión y supervisión
- Información de mantenimiento

METRO elaborará un documento con las especificaciones definitivas al respecto, basándose en el funcionamiento actual de los equipos. Este documento será entregado al OFERTANTE al que se adjudique el concurso.

#### 10.1.1.10 Interfaz con el viajero

Tanto las funcionalidades como el diseño de todas las pantallas que integran el interfaz de la máquina de venta deberán seguir los mismos criterios que los instalados actualmente en los equipos de la red de METRO.

El diseño de los interfaces gráficos estarán preconfigurados para facilitar las operaciones de recarga de las tarjetas.

El diseño definitivo de las pantallas será consensuado entre el ADJUDICATARIO del concurso y METRO, y deberá reproducir el interfaz actual que presenten las máquinas de venta en el momento de su implantación.

El viajero debe obtener de la máquina información sobre su manejo, tipo de títulos que vende, estado de la misma, etc.

Toda la información destinada al viajero debe aparecer en la parte frontal de la máquina y, lógicamente, visible desde el exterior de la misma.

En el frente también deberán estar, tanto la boquilla de introducción de los distintos sistemas de pago, como la recogida del billete y cambios.

Deberán aparecer los siguientes elementos:

- **Display de información de estado**, de dimensiones y colocación adecuadas para su fácil visualización desde una gran distancia. En él se presentarán mensajes informativos: (FUERA DE SERVICIO, PRECIO EXACTO, DEVUELVE CAMBIO, etc.) deberá ser controlados por el Software para darle la mayor flexibilidad. En este display también se mostrarán mensajes genéricos enviados por el TCE y estarán integrados los pilotos tanto de alarma técnica como de alarma de intrusión.

Con el fin de facilitar la comprensión y lectura de la información por parte de los usuarios, los display deberán estar dotados de un alto número de dígitos, de forma que los textos se muestren de una vez, sin necesidad de scroll o rotaciones. En el caso de que el uso de estas sea inevitable, la velocidad de desplazamiento no será mayor de 6 caracteres por segundo.

Además de los textos informativos ya señalados en este display aparecerán textos que informen al usuario sobre disminuciones funcionales que puedan tener la máquina en esos momentos, y que puedan ser de interés para los usuarios, como puede ser PAGO CON TARJETA NO DISPONIBLE, SOLO PAGO CON MONEDA, SÓLO ABONOS, etc... En condiciones normales estos textos aparecerán automáticamente cuando la máquina detecte algún fallo en sus funciones, no obstante mediante el menú de Supervisión se podrán introducir textos predeterminados que indiquen determinadas disminuciones estándar para los casos en los que la máquina no sea consciente de las incidencias.

- **Boquillas de entrada** para la introducción de monedas, billetes de banco o tarjetas de crédito, etc., como pago de los títulos seleccionados. Permanecerán cerradas hasta que, estando la máquina en servicio, se haya seleccionado un tipo de billete. Todas las máquinas deben estar equipadas con un módulo de pago con tarjetas monedero y de crédito, así como otro módulo de recarga de títulos con tarjeta sin contacto.

Las boquillas de entrada deberán estar perfectamente señalizadas mediante color de pintura o relieve frontal diferente e indicar la función que desarrollan, así como los tipos de monedas, billetes y tarjetas que aceptan. El diseño de la distribución de los diferentes elementos y de la información fija (pegatinas, grabados, etc...) deberán cumplir las normas de ergonomía para hacer fácil, claro y cómodo el manejo del equipo por el usuario. Además deben cumplir características antivandálicas como el resto de elementos. Los elementos necesarios para la obtención, control y manipulación por parte del usuario del billete se situarán a una altura tal que cumpla la normativa de accesibilidad, todo ello según normativa de Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas vigente, en particular Decreto 13/2007 y Real Decreto 1544/2007. Tanto el diseño de la distribución como de embellecimiento de la máquina deberá ser aprobado por METRO. El diseño deberá cumplir toda la normativa sobre la información al viajero vigente en el METRO.

- En la pantalla deberá habilitarse un botón de cancelación con el cual **se podrá anular la transacción**, devolviendo al usuario el dinero si este hubiera sido introducido, siempre que no se haya comenzado el proceso de carga del título. En este caso ya no se permitirá cancelar la operación, no mostrando dicho botón.
- **Pantalla de información y de introducción de datos**. Se empleará tanto para informar al viajero como para que seleccione el título de transporte a adquirir, y que introduzca la información que la máquina de venta necesita. En ella aparecerán mensajes sobre las disponibilidades de la máquina, precios, tipos de títulos que expende, consulta sobre el saldo de la tarjeta sin contacto, formas de pago que admite: moneda, billetes de banco, etc. También se utilizará para proporcionar instrucciones de uso al viajero. Estas instrucciones serán de fácil comprensión y se darán de forma interactiva, informando al usuario de la secuencia correcta de funcionamiento. Esta pantalla también se usará para indicar la cantidad que falta para llegar al valor del billete seleccionado.

A su vez presentará mensajes al viajero para indicar posibles fallos o acciones del usuario: (operación cancelada, demasiadas monedas introducidas, solo se admite importe exacto, billete no disponible, etc.). Toda la información de la transacción se podrá elegir, como mínimo, en 4 idiomas diferentes: español, inglés, francés y alemán. La pantalla deberá de ser un monitor LCD TFT de matriz activa, de al menos 15" y pantalla "Touch-screen" que se caracterizará por estar basado en el sistema analizador de ondas acústicas. Deberá garantizar una alta velocidad de respuesta, inmunidad ante suciedad, líquidos, etc., alta durabilidad, alta luminosidad, buena visibilidad y amplio margen en los ángulos de visión. La pantalla estará situada a la izquierda del frontal de la máquina y el cristal exterior de la pantalla táctil estará fijo en la puerta superior. También se utilizará para proporcionar información sobre la red del METRO (Exposiciones, incidencias en la red, futuros cambios de tarifas, etc.). Esta pantalla deberá estar protegida contra actos de vandalismo (rotura por golpe, rayado de la pantalla, grafiti, etc.).

Esta pantalla, también será utilizada como interfaz de comunicación con los agentes en servicios de mantenimiento, supervisión, etc., por este motivo la pantalla debe de ser accesible para este tipo de usuarios con las puertas abiertas.

- **Teclado "PIN-Pad"**. Este teclado estará situado próximo al lector de tarjetas y se utilizará para la introducción de las claves de seguridad necesarias para la validación de los pagos electrónicos o los accesos de los operarios. Deberá ser hermético, resistente al vandalismo y homologado por entidades bancarias, debiendo cumplir la norma técnica EMV (Europay MasterCard and Visa) nivel 2 debidamente actualizada.
- **Bandeja de entrega de tarjetas de transporte y monedas devueltas**, localizada a una altura que cumpla la normativa de accesibilidad. Se usará para la recogida de las tarjetas de transporte expendidas, de las monedas rechazadas y de la devolución de

Página 66 de 207

monedas de cambio en una transacción válida. Las bandejas se deben de iluminar en el momento de la selección del título y estarán diseñadas para que las monedas devueltas no se salgan de ella debido a rebotes. Asimismo su diseño debe impedir efectuar manipulaciones fraudulentas en los depósitos de devolución de cambio y expendedor de tarjetas.

- **Alarma técnica.** Las máquinas dispondrán de un piloto que indicará una incidencia dentro de la máquina no lo suficientemente grave para ponerla en FUERA DE SERVICIO. Este piloto será de color azul y visible a gran distancia y estará integrado en el display de información de estado.
- **Lector / grabador de títulos** en soporte de tarjeta sin contacto. Las máquinas dispondrán de una boquilla en donde se introducirán las tarjetas sin contacto de dimensiones ISO, este dispositivo tendrá características similares a los anteriormente relacionados, de dispositivo luminoso, dispositivo de cierre, etc. La grabación de datos deberá ser sin contacto físico.
- **Interfono de comunicación.** Que estará situado en la parte frontal de la máquina (en el interior) con acceso desde el exterior para comunicarse con el operador situado en el TICS (centro de Telemando de Instalaciones y Control de Seguridad) de estación. Este interfono deberá ser totalmente compatible con el sistema de interfonía instalado en la actualidad en METRO. La instalación se realizará de forma completa, siendo por parte del adjudicatario todo lo necesario para disponer de forma operativa de esta funcionalidad.
- Las máquinas deberán disponer de una **iluminación externa** que permita distinguir, al menos, los elementos importantes del frontal.
- **Impresora de emisión de recibos** justificantes: Dispondrá de una impresora de rollo de papel térmico, para la emisión de recibos u otros impresos. La salida del papel será exterior, incorporando un sistema de corte automático. Deberá tener la calidad suficiente para imprimir códigos de barras. La emisión de recibos será optativa y configurable por software. Se deberá especificar su funcionalidad y operativa con el interfaz de venta.
- **Módulo de pago electrónico:** Estará equipado con un módulo mixto de tarjetas tanto de crédito como de débito, monedero, cumplirá normativa EMV nivel 2 (Europay MasterCard and Visa), e incorporará un sistema de pago para tarjetas sin contacto.

#### *10.1.1.10.1 Prestaciones multimedia del interfaz y guía de invidentes*

También incorporarán mensajes con voz en, al menos, los cuatro idiomas anteriormente especificados, que también servirán como guía de utilización para usuarios invidentes.

El suministrador presentará certificación por parte de la Escuela Oficial de Idiomas o de otra empresa traductora oficial homologada, de que los textos y mensajes emitidos por los equipos corresponden con la traducción literal de dichos texto en castellano.

La respuesta interactiva con el viajero deberá ser lo suficientemente rápida como para que no haya tiempos de espera por este concepto.

La utilización de cada una de las distintas posibilidades del interfaz de usuario, será flexible y con diferentes posibilidades de utilización de acuerdo a las necesidades de METRO.

La máquina dispondrá de un sistema de ayuda y guía de usuarios invidentes y discapacitados.

#### 10.1.1.11 Información de gestión y supervisión

El sistema deberá elaborar una serie de datos sobre los elementos de la máquina para su control y gestión, todos estos datos y ficheros estarán disponibles para su supervisión en el centro de Telemando de Instalaciones y Control de Seguridad (TICS).

##### 10.1.1.11.1 Datos contables

Llevará una serie de contadores que controlarán los siguientes elementos:

- Nº de títulos vendidos: Tendrá un contador para el total de todos los tipos y otro contador para cada tipo específico de título.
- Nº de títulos mal grabados: Un contador para el número total de fallos en la grabación.
- Nº de títulos expendidos de “Autorización de un viaje”: Un contador para dicho título. La orden para expender estos títulos se podrá realizar desde la propia máquina de venta, por un agente autorizado o mediante orden remota desde el TICS, quedando registrado en todo momento la identidad del agente que da la orden de expendición de cualquier título de estas características.
- Dinero recaudado:
  - Importe de los títulos vendidos, total y por tipo.
  - Importe del dinero recaudado.
  - Dinero en las cajas de recaudación, indicando cantidad de cada tipo de moneda y billete de banco.
  - Un contador para el total de todas las cajas y un contador para cada una de ellas.
- Dinero en los depósitos de devolución: Un totalizador para el valor global de todos los depósitos y un contador para cada uno de ellos, que indique la cantidad de monedas y billetes de banco existentes.

El sistema deberá llevar un control de la fecha y hora que se efectúa una recaudación y la recarga de los depósitos de devolución, reseteando los contadores correspondientes.

Toda la información deberá mantener las mismas características que las que se obtienen de las máquinas actualmente montadas en línea y que se entregarán al adjudicatario del proyecto.

El sistema deberá mantener actualizada la información contenida en las memorias de las cajas de recaudación.

#### 10.1.1.12 Alarmas técnicas

Todos los eventos que se produzcan en la máquina y que no tengan como consecuencia un cambio de estado a FUERA DE SERVICIO, se reflejarán como Alarmas Técnicas. Cuando estos eventos se produzcan, se encenderá un piloto visible desde el exterior y se informará automáticamente al Centro de Control de Instalaciones (CCI).

Básicamente la alarma técnica estará provocada por los siguientes sucesos:

- Papel impresora justificantes agotado: Dando opción al viajero mediante información en pantalla de la posibilidad de seguir o no con la operación iniciada.
- Monedas para devolución terminándose: Se indicará el tipo.
- Monedas para devolución agotadas: Indicando el tipo.
- Caja de recaudación llena: Indicando la caja que es.
- Depósito de recaudación de monedas casi lleno

Un preaviso antes de que la máquina se ponga en FUERA DE SERVICIO por tener todas las cajas de recaudación llenas.

- Fallo en el sistema de pago con monedas.
- Fallo en el sistema de pago con billetes de banco.
- Fallo en el sistema de pago con tarjeta de crédito.
- Fallo en el sistema de recarga tarjeta sin contacto.

Si se detecta algún fallo en el sistema de pago con billetes de banco, tarjeta de crédito o tarjeta monedero, la máquina no se pondrá en FUERA DE SERVICIO, continuará funcionando mientras el sistema de pago con monedas siga operativo.

Los fallos detectados que generen disminuciones en las máquinas y que pudieran ser de interés para los usuarios, se reflejarán en el display de información de estado ubicado en la parte superior del equipo, el Director de Obra indicará qué tipo de incidencias y los textos correspondientes que se presentarán a los usuarios.

##### *10.1.1.12.1 Tablas de alarmas técnicas*

Se realizará una tabla con las últimas 30 Alarmas Técnicas que se hayan producido, indicando la fecha y la hora del comienzo y final del evento que las produjo.

#### 10.1.1.13 Registro de operaciones

Se mantendrá un registro en el que se apuntarán una serie de operaciones consideradas críticas, indicando el agente la fecha y hora en que se realizaron.

Estas operaciones se definirán a lo largo del proyecto por el Director de Obra.

Básicamente serán:

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- Recaudación
- Rellenado de monedas para devoluciones.
- Cambio de la configuración interna de la máquina
- Cambio de parámetros
- Entrada y salida de supervisión y mantenimiento
- Volcado y actualización de datos
- Etc.

#### 10.1.1.13.1 Registro de las últimas transacciones

Para poder hacer frente a posibles reclamaciones de viajeros, se creará un registro con información de las últimas transacciones. Este registro incluirá información sobre el tipo de título seleccionado, monedas introducidas, y orden, monedas devueltas y si hubo alguna incidencia durante la transacción (Alarmas Técnicas, cambios de estado, etc.)

Existirá la posibilidad de emitir un recibo al respecto.

#### 10.1.1.14 Información de mantenimiento

El sistema generará información sobre el estado de la máquina y los cambios de ésta a lo largo del tiempo.

Por esta razón dispondrán de la posibilidad de generar tablas de información para mantenimiento del tipo:

##### **Tabla de fuera de servicio**

Se creará una tabla en la que se apuntarán las últimas 30 causas que provocarán una FUERA DE SERVICIO. Se reflejará la fecha y la hora de cuando se inició y de cuando se salió de este estado.

##### **Tabla de cambio de estado**

Se creará una tabla en la que se apuntarán los 30 últimos cambios de estado de la máquina y la fecha y hora en que se produjeron.

#### 10.1.1.15 Estados de la máquina de venta

Los **estados de la máquina**, en un principio, independientemente de los elementos que tenga instalados, se encuentran definidos en un documento que será entregado al adjudicatario. Algunos de ellos son:

- Devuelve cambio
- Precio exacto
- Solo pago electrónico
- Solo pago con monedas

- Fuera de servicio
- ...

De estos estados, cabe reseñar las causas que motivan la entrada de la máquina en algunos de estos modos de funcionamiento:

#### **Devuelve cambio**

Situación normal de funcionamiento de la máquina en la que está en disposición de devolver cambio en caso necesario, la información del estado de la máquina estará disponible en el display ubicado en la parte superior de la máquina.

#### **Precio exacto**

Situación de funcionamiento de la máquina de forma degradada. El dispositivo entrará automáticamente a este modo de funcionamiento cuando detecte que los devolvedores de cambio estén próximos a vaciarse. En esta situación no se admitirá el pago con billetes de banco. La información del estado de la máquina estará disponible en el display ubicado en la parte superior de la máquina.

#### **Fuera de servicio**

En un principio la máquina estará en este estado cuando suceda al menos uno de los siguientes eventos:

- Fallo de alimentación eléctrica
- Orden desde el puesto central
- El validador de monedas, algún depósito de devolución y/o alguna caja de recaudación no están presentes o correctamente colocadas
- Todas las cajas de recaudación de monedas llenas
- Archivo de datos corrompido
- Fallo de las memorias de las cajas de recaudación
- Fallo en los sistemas de pago
- Fallo en la expendición de una tarjeta después de n intentos
- Atranco de monedas
- Fallo en las impresoras
- Puerta de acceso abierta o acceso no autorizado
- Otros fallos de la máquina que hacen que esta no sea capaz de ejecutar sus funciones esenciales

También podrá estar en este estado por una tarea o test de mantenimiento. Este estado se caracteriza por estar las boquillas de entrada cerradas, el display de estado en FUERA DE SERVICIO y no poderse seleccionar ningún billete.

#### 10.1.1.16 Modos de funcionamiento



Las máquinas de venta tienen varios **modos de funcionamiento**, según el cometido requerido. Estos modos así como las posibilidades de manejo de la máquina y las funciones permitidas en cada uno de ellos, se encuentran definidos en un documento que será entregado al adjudicatario.

Algunos de ellos son:

- Modo expendición
- Modo solo carga tarjetas
- Modo solo expende tarjetas
- Modo supervisión
- Modo de mantenimiento
- Modo de recarga
- Modo de recaudación
- Modo de administración
- Modo de hibernación
- ...

Se darán las directrices básicas del funcionamiento de cada modo. METRO suministrará las **ESPECIFICACIONES FUNCIONALES** definitivas al OFERTANTE al que se le adjudique el Proyecto.

Todos los modos de funcionamiento definidos o aquellos que se puedan definir a lo largo del desarrollo de la obra podrán ser seleccionables tanto de forma local en los propios equipos como en remoto desde el TCE, TICS específico de la línea o Puesto de Mando Central.

El equipo admitirá la definición y desarrollo de otros modos de funcionamiento que podrán ser definidos posteriormente por el Director de la Obra.

#### *10.1.1.16.1 Modo expendición*

Este será el modo normal de funcionamiento en el que la máquina está dispuesta para la venta de títulos de transporte.

El acceso a este modo se realizará tras la inicialización de la máquina, después de comprobar el estado de todos sus elementos.

En este modo, el viajero podrá adquirir el título de transporte o hacer las distintas operaciones ya mencionadas, seleccionando la opción correspondiente mediante el interfaz de usuario. El software estará desarrollado con medidas ergonómicas, para permitir realizar una venta de títulos de forma sencilla y clara.

En este modo la máquina puede estar en varios estados. El cambio entre ellos se hará de forma automática, dependiendo de las incidencias en la explotación y la disponibilidad de cada elemento de la máquina de venta.

Cuando el dispositivo se encuentre en “Fuera de Servicio” deberá aparecer en el equipo un mensaje que así lo indique, además de un código numérico que indique la causa. También se presentará, por iconos, si el Fuera de Servicio ya ha sido atendido de alguna forma por personal de Supervisión o de Mantenimiento.

La conmutación entre los distintos medios de pago aceptados dependerá del contenido de los depósitos de cambio.

En todos los estados aparecerá la situación en que se encuentra reflejado en el Display de Estados y las boquillas de entrada, tanto de títulos como de monedas y billetes de banco, estarán cerradas hasta que se seleccione un título de transporte, salvo en el caso de FUERA DE SERVICIO, en el que no se podrá hacer dicha selección.

El viajero dispondrá de unas instrucciones de uso que figurarán en la pantalla de información y en mensajes vocales, que el usuario podrá seleccionar opcionalmente. Estas instrucciones se suministrarán de una forma interactiva, serán simples y claras, explicando la secuencia correcta para el buen uso de la máquina. Se podrá elegir entre diferentes idiomas, siendo imprescindibles castellano, inglés, francés y alemán, tanto para los mensajes hablados como escritos. En la pantalla además, el viajero tendrá información sobre los medios de pago que admite, los precios y tarifas, así como otros de carácter general como estado de la Red de METRO, cambios futuros de tarifas, publicidad, etc., todos estos mensajes se podrán introducir de forma sencilla y configurable, sin necesidad de modificar el código fuente de los programas, además se podrán introducir desde la propia máquina, desde el TCE del CCI

### **Venta de títulos**

En el momento de una venta se visualizará claramente, el título seleccionado, el precio de este, el dinero introducido y el dinero restante por introducir. Una vez completado el importe deberán aparecer indicaciones sobre la recogida de la tarjeta y el cambio.

Se seleccionarán los títulos disponibles para la venta, con criterios de minimización de los tiempos de la transacción. Estos se podrán seleccionar mediante la pantalla “touch-screen”, o por medio del lector de código de barras.

El equipo dispondrá de un interfaz accesible a personas que así lo requieren.

Una vez seleccionado el tipo de título a cargar, se abrirán las boquillas de entrada de monedas, de billetes de banco o pago electrónico, además aparecerá en la pantalla la localización de los distintos dispositivos de pago existentes con textos que guíen al usuario de las operaciones a realizar. Cuando se llegue o sobrepase el importe del billete, se cerrarán ambas boquillas. Una vez comenzada la operación de carga del título no se podrá realizar ninguna otra operación.

Si estando la máquina en IMPORTE EXACTO se produce un sobrepago, se cancelará la transacción, el dinero introducido se devuelve al viajero y aparecerá un mensaje de "SOLO PRECIO EXACTO" en la pantalla de información.

Una transacción puede ser cancelada, pulsando el botón correspondiente, en cualquier momento pero antes de comenzar el ciclo de carga del título.

También se cancelará automáticamente si hay un retraso de más de 20 segundos (tiempo programable por Software) entre cualquier acción consecutiva del viajero.

La pantalla de información también servirá para mostrar mensajes sobre el estado de la máquina o errores cometidos por el viajero. En general se debe de usar esta pantalla como guía para los usuarios ante todas las acciones que estos deben realizar, diseñando pantallas con textos e imágenes que aclaren a los viajeros sobre el modo de funcionamiento o sobre acciones alternativas a realizar ante fallos del equipo.

Estos mensajes pueden ser:

- “Modo de pago con billetes de banco no disponible”
- “Modo de pago con tarjeta no disponible”, etc.

En las máquinas en las que tienen instaladas esta unidad y se ha detectado un fallo en ella.

- “Solo precio exacto”

Cuando se produzca un sobrepago en el estado de PRECIO EXACTO

- “Billete de banco no válido”
- “Moneda no válida”
- “Operación cancelada”
- Etc.

La Máquina deberá emitir justificantes o recibos de pago por medio de su impresora. Esta opción se habilitará por medio de un parámetro de configuración, siendo una opción para el viajero, en el caso de estar habilitada. También se emitirán justificantes por medio de la impresora en el caso de que una operación no se haya podido realizar adecuadamente (fallo en la carga del título de transporte, atranco de un billete o moneda, fallo en la devolución, etc.). Esta opción se habilitará igualmente por medio de un parámetro de configuración.

#### **Recarga de títulos en tarjeta sin contacto**

Mediante esta funcionalidad se permite al usuario realizar la carga de un título de nueva adquisición o la realización de recargas de títulos existentes en las tarjetas, independientemente de que el estado en el que se encontrase el título antes de la carga sea válido o no.

En el momento de una venta, se visualizará claramente, el título seleccionado y el precio de este. Una vez realizada la transacción deberán aparecer indicaciones sobre la recogida del título, resguardo justificante de venta, etc.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

Se seleccionarán los títulos disponibles para cargar o recargar, con criterios de minimización de los tiempos de la transacción. Estos se podrán seleccionar mediante la pantalla “touch-screen”, o directamente mediante las características de la tarjeta procesada.

Cuando transcurra un tiempo configurable por software, y el lector no sea capaz de leer la tarjeta, aparecerán en la pantalla un texto indicativo de “tarjeta ilegible, inténtelo de nuevo”, en el caso de que la lectura no se vuelva a realizar, aparecerá un texto de “Operación no realizada, consulte con personal de estación”.

Una vez seleccionado el tipo de billete a emitir, se abrirán las boquillas de entrada de monedas, de billetes de banco o pago electrónico, además aparecerá en la pantalla la localización de los distintos dispositivos de pago existentes con textos que guíen al usuario de las operaciones a realizar. Cuando se llegue o sobrepase el importe del billete, se cerrarán ambas boquillas.

Si estando la máquina en IMPORTE EXACTO se produce un sobrepago, se cancelará la transacción, el dinero introducido se devuelve al viajero y aparecerá un mensaje de "SOLO PRECIO EXACTO" en la pantalla de información.

También se cancelará automáticamente si hay un retraso de más de 20 segundos (tiempo programable por Software) entre cualquier acción consecutiva del viajero.

La pantalla de información también servirá para mostrar mensajes sobre el estado de la máquina o errores cometidos por el viajero. En general se debe usar esta pantalla como guía para los usuarios ante todas las acciones que estos deben realizar, diseñando pantallas con textos e imágenes que aclaren a los viajeros sobre el modo de funcionamiento o sobre acciones alternativas a realizar ante fallos del equipo.

Estos mensajes pueden ser:

- “Modo de pago con billetes de banco no disponible”
- “Modo de pago con tarjeta no disponible”, etc.

En las máquinas en las que tienen instaladas esta unidad y se ha detectado un fallo en ella.

- “Solo precio exacto”

Cuando se produzca un sobrepago en el estado de PRECIO EXACTO

- “Billete de banco no válido”
- “Moneda no válida”
- “Operación cancelada”
- Etc.

La Máquina deberá emitir justificantes o recibos de pago por medio de su impresora. Esta opción se habilitará por medio de un parámetro de configuración, siendo una opción para el viajero, en el caso de estar habilitada. También se emitirán justificantes por medio de la

impresora en el caso de que una operación no se haya podido realizar adecuadamente (atranco del título de transporte, atranco de un billete o moneda, fallo en la devolución, etc.). Esta opción se habilitará igualmente por medio de un parámetro de configuración.

#### *10.1.1.16.2 Modo supervisión*

Este modo de trabajo está enfocado para el personal que gestiona y supervisa las estaciones.

El acceso a este modo se realizará mediante la identificación del Agente con tarjeta magnética, (que será la tarjeta TIC. empleada en la actualidad por los Agentes de METRO) y la introducción de su número de clave. Una vez validada esta tarjeta, y comprobado su nivel de acceso, se pasará a un interfaz destinado a este tipo de operadores. En el interfaz aparecerá un Menú con todas las opciones que se pueden realizar. Este acceso se realizará sin la necesidad de apertura de la puerta.

Las opciones básicas que debe de tener el “Menú de Supervisión” serán:

- **Apertura de la puerta:** Mediante esta opción la puerta se desbloqueará permitiendo el acceso al operario identificado. Previo al desbloqueo de la puerta, el equipo mandará a través de la red ETHERNET una señal al TCE de la estación, que informe de la apertura controlada que está a punto de realizarse junto con los datos básicos del acceso (datos personal autorizado, modo acceso, hora, etc.). Una vez que la puerta se abre, debe seguir siendo accesible la pantalla “touch-screen”, para manejar el menú y las opciones permitidas.
- **Visualizar información:** Desde esta opción y por medio de otros submenús, se visualizará información referente a la situación y estado de la máquina, datos contables, últimas operaciones correctas y últimas operaciones incorrectas, estadísticas de venta, tablas de cambios de estado, tablas de alarmas técnicas, tablas de Fuera de Servicio, parámetros de configuración, datos de las últimas recaudaciones y de las últimas recargas, histórico de versiones de software instaladas, etc.
- **Paro de alarma:** Mediante esta opción del menú se visualizará la causa que ha provocado el disparo de la alarma y se posibilitará su parada.
- **Test y comprobaciones:** Desde este punto se podrán ejecutar ciertos test y operaciones que puedan realizar los Agentes que acceden a este menú, modificación de la fecha y hora de la máquina, activación y desactivación de Fuera de Servicio Manual, etc.
- **Emisión de recibos contables:** Mediante esta opción el operador solicitará a la máquina el justificante que desea que le sea impreso, tales como información de venta, arqueos mensuales, arqueos extraordinarios, últimas transacciones incorrectas, últimas recaudaciones o cargas.

- **Reconocimiento y activación de alarmas técnicas:** Mediante esta opción, el operador podrá reconocer alarmas técnicas o bien indicar algunas que la máquina no es capaz de detectar por sí misma.
- **Mensajes de información general:** Mediante esta opción el Agente podrá configurar determinados mensajes que pueden aparecer en la pantalla, como información general en el Modo de Venta, o textos preestablecidos que disminuciones típicas de la máquina que por determinadas circunstancias no aparecen automáticamente..

#### *10.1.1.16.3 Modo de mantenimiento*

Este modo se utilizará para realizar las tareas propias de mantenimiento. Se entrará en este modo de forma análoga que al “Modo de Supervisión”. Aparecerá como cabecera de la pantalla, la fecha y hora, línea, estación, vestíbulo, nº de máquina en la batería, nº de serie y puesto de venta.

Las puertas de la máquina se desbloquearán mediante una petición expresa del operador y siempre y cuando sea imprescindible para la ejecución de la opción solicitada, en caso contrario las puertas permanecerán cerradas. Siempre que sea necesaria una maniobra de apertura de puertas, previo al desbloqueo de ésta, el equipo mandará a través de la red ETHERNET una señal al TCE de la estación, que informe de la apertura controlada que está a punto de realizarse junto con los datos básicos del acceso (dato personal autorizado, modo acceso, hora, etc.).

En el interfaz aparecerá un “Menú de Mantenimiento” con todas las opciones que se pueden realizar, estas opciones básicamente deben ser todas las del “Menú de Supervisión”, operaciones de “Recarga” y operaciones de “Recaudación” más todas las siguientes.

- **Ejecución de Test:** Se podrán ejecutar test para comprobar todos y cada uno de los elementos o dispositivos de la expendedora, incluido el propio PC. Los test podrán ser automáticos cuando la máquina conozca el estado de un elemento, sin necesidad de la actuación de ningún operario (ej. presencia de hoppers), o asistidos cuando necesiten actuación o información del resultado por parte del operario. Todos los test deberán tener una opción de ayuda para guiar su correcta ejecución y proponer soluciones ante resultados incorrectos del elemento chequeado.
- **Modificación de parámetros de configuración:** Desde este punto se podrán modificar los parámetros de configuración de la máquina, esta opción estará guiada, indicando expresamente la utilidad de cada uno de los parámetros. Estarán excluidos los parámetros que se consideren de seguridad, tales como tarifas de precios, tipos de carátulas de los títulos, etc.
- **Mantenimiento predictivo:** Mediante esta opción se podrán visualizar los parámetros de mantenimiento predictivo de cada elemento (contadores de operaciones realizadas, niveles máximos, etc.). Se podrán resetear de forma expresa por el operador.

Si mediante la realización de algún test, se ha introducido o extraído cualquier cantidad de dinero, esta deberá quedar reflejada correctamente en la contabilidad de la máquina.

Todas las operaciones realizadas en el “Modo de Mantenimiento” deberán quedar reflejadas en los ficheros correspondientes.

Cuando se abandone el “Modo de Mantenimiento” se pasará al “Modo expendición”. Antes de salir, comprobará que todas las puertas están correctamente cerradas, así como el estado general del equipo.

Toda la información deberá tener las mismas características que la que se obtiene de las máquinas actualmente montadas en línea, y que se entregará al adjudicatario del proyecto.

#### *10.1.1.16.4 Modo de recarga de dinero*

Este modo se utilizará para realizar las tareas propias de Recarga de los devolvedores que proporcionan el cambio, se entrará de forma análoga que al resto de los modos y se habilitarán solamente las operaciones necesarias para que los agentes puedan sustituir los recargadores de monedas, de los depósitos de devolución, vacíos por otros llenos.

Se desbloqueará la puerta que protege el sistema de devolución y en el interfaz aparecerá un Menú con todas las opciones que se pueden realizar. La operación de recarga estará guiada para facilitar la correcta ejecución. Previo al desbloqueo de la puerta, el equipo mandará a través de la red ETHERNET una señal al TCE de la estación, que informe de la apertura controlada que está a punto de realizarse junto con los datos básicos del acceso (dato personal autorizado, modo acceso, hora, etc.).

Una vez finalizada la operación de Recarga, se emitirán los recibos correspondientes por medio de la impresora de rollo, quedando así mismo reflejadas en los ficheros correspondientes todas las operaciones que se han realizado en este modo.

Cuando se abandone el “Modo de Recarga” se pasará al “Modo expendición”. Antes de salir, se comprobará que las puertas están correctamente cerradas, así como el estado general del equipo.

#### *10.1.1.16.5 Modo de recaudación*

Se entrará a este modo de forma análoga que al resto de modos. Se habilitarán solamente las operaciones necesarias para que los agentes puedan efectuar la retirada de las cajas fuertes de monedas y billetes de banco.

En el interfaz, aparecerá un Menú con todas las opciones que se pueden realizar y se desbloqueará la puerta que protege las cajas de recaudación, tanto las de monedas como las de billetes.

El operador indicará que caja recaudará, liberándose en este caso los enclavamientos electrónicos que protegen a la caja.

Una vez finalizada la operación de Recarga, se emitirán los recibos correspondientes por medio de la impresora de rollo, quedando así mismo reflejadas en los ficheros correspondientes todas las operaciones que se han realizado en este modo.

Cuando se abandone el “Modo de Recaudación” se pasará al “Modo expendición”. Antes de salir, se comprobará que las puertas están correctamente cerradas y las cajas bien introducidas y enclavadas, así como el estado general del equipo.

#### *10.1.1.16.6 Modo de administración.*

Este modo se utilizará para realizar las tareas propias de Administración y consideradas de mayor nivel de seguridad.

El acceso a este modo se realizará mediante la identificación del Agente con tarjeta magnética, (que será la tarjeta TIC. empleada en la actualidad por los Agentes de METRO), y la introducción de su número de clave. Una vez validada esta tarjeta, y comprobado su nivel de acceso, se pasará a un interfaz destinado a este tipo de operadores. En el interfaz aparecerá un Menú con todas las opciones que se pueden realizar. Este acceso se realizará sin la necesidad de apertura de la puerta.

La puerta de la máquina se desbloqueará mediante una petición expresa del operador y cuando sea imprescindible para la ejecución solicitada, en caso contrario la puerta permanecerá cerrada. Si se hace necesaria la apertura de la puerta, previo al desbloqueo de esta, el equipo mandará a través de la red ETHERNET una señal al TCE de la estación, que informe de la apertura controlada que está a punto de realizarse junto con los datos básicos del acceso (dato personal autorizado, modo acceso, hora, etc.).

Las opciones básicas que debe tener el “Menú de Administración” serán todas las del “Menú de Mantenimiento” más las siguientes:

- **Acceso al Sistema Operativo:** Esta será la única posibilidad para poder tener acceso al Sistema Operativo del PC y por lo tanto a la modificación de ficheros.
- **Modificación de parámetros de seguridad:** Desde esta opción se podrán modificar aquellos parámetros que se consideren de seguridad, y por lo tanto, no se puedan modificar directamente desde el menú de Mantenimiento.

Todas las operaciones realizadas desde el “Modo de Administración” deberán quedar reflejadas en los ficheros correspondientes.

Cuando se abandone el “Modo de Administración” se pasará al “Modo expendición”. Antes de salir se comprobará que las puertas están correctamente cerradas, así como el estado general del equipo.

#### *10.1.1.16.7 Modo de hibernación*



## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

Las máquinas estarán en este estado durante las horas nocturnas en que no hay servicio de METRO, este estado se caracteriza por:

- Display de estados apagado
- Monitor apagado
- Discos duros parados
- Ahorro de energía en todos los subsistemas

Al entrar en este estado, se resetearán todos los sistemas operativos de la máquina y sólo explorará la apertura de la puerta y las comunicaciones con el TCE.

Al abrir la puerta, la máquina pasará a Fuera de Servicio y permitirá la identificación del agente. Si no se produce esta identificación durante el tiempo establecido, saltará la alarma sonora. Si se efectúa una identificación válida, pasará al modo de funcionamiento que tenga permiso la tarjeta.

Al salirse de dicho modo, pasará otra vez al estado de hibernación. La entrada y salida de este estado, se producirá de forma automática a las horas estipuladas, pudiendo ser estas cambiadas mediante parámetros de fácil configuración.

#### 10.1.1.17 Integración de las máquinas expendedoras en el TCE.

Las nuevas máquinas expendedoras objeto de este Pliego, deberán integrarse en el sistema de captura de datos que actualmente está instalado en METRO. Asimismo, la nueva estación deberá integrarse en todas las máquinas de venta de la red de METRO.

Las características mínimas que deben cumplir al respecto son las expuestas a continuación. Al adjudicatario del presente concurso, se les entregarán especificaciones completas con todos los aspectos técnicos necesarios.

Todos los ficheros definidos en el presente punto o aquellos que se puedan definir a lo largo del desarrollo de la obra podrán ser consultados tanto a modo local en los propios equipos como en remoto desde el TCE, TICS específico de la línea o Puesto de Mando Central.

##### *10.1.1.17.1 Protocolo de comunicaciones*

Se utilizará el mismo protocolo que el usado en las expendedoras actuales, al que se agregarán los mensajes necesarios para las nuevas características de las máquinas.

Las comunicaciones entre los equipos y el TCE se realizarán mediante red local ETHERNET.

El TCE de comunicaciones interrogará periódicamente a las máquinas de venta conectadas a él para conocer el estado de la comunicación. Las máquinas informarán al TCE de los eventos que se produzcan en tiempo real.

El contratista se encargará de contratar el desarrollo de software del TCE necesario para implementar toda la funcionalidad del telecontrol de la máquina, así como el necesario para el

Página 80 de 207



envío de datos de Gestión de Recaudación y Ventas. Las prestaciones que ofrezca esta unidad no deberán ser inferiores, en ningún caso, a las disponibles en la actualidad por las máquinas instaladas en METRO.

#### *10.1.1.17.2 Transmisión de ficheros*

Las METTA PMR deberán transmitir al TCE cualquiera de sus ficheros internos, aunque no estén contemplados en los ficheros a concentrar.

Con el fin de evitar que los ficheros se almacenen y se transmitan con datos numéricos decimales, todos los ficheros que almacenen datos contables en Euros se caracterizarán por tener como unidad de base el céntimo de Euro.

Se incluyen también, la transmisión de ficheros específicos de las transacciones efectuadas mediante pago electrónico, validados por la entidad bancaria y por METRO.

#### *10.1.1.17.3 Recepción de ficheros*

La máquina aceptará los ficheros que le envíe el TCE. Los nuevos ficheros sustituirán a los antiguos después de un reseteo de la máquina de venta.

Los ficheros serán:

- Ficheros ejecutables, de actualización de la versión de la aplicación, tanto del PC como de la electrónica.
- Cambio de configuración de parámetros.
- Cambios de tarifas.
- Listas negras.
- Contabilidad de la máquina de venta.
- Cualquier otro que acepte la máquina.

Se deberá comprobar el CRC de los ficheros recibidos e informar al TCE si se detecta algún error.

#### *10.1.1.17.4 Aceptación de órdenes*

La máquina deberá aceptar órdenes enviadas desde el TCE. Estas órdenes serán:

- Sincronización de fecha y hora.
- Paro de alarma sonora.
- Reconocimiento de alarmas técnicas.
- Visualización de mensajes.
- Fuera de servicio manual.
- Reseteo de la máquina.
- Ejecución de test automáticos.
- Concentración de datos.

- Borrar ficheros.

#### *10.1.1.17.5 Concentración de datos*

Se enviarán al TCE los ficheros que se le indiquen a la máquina de venta, con los datos establecidos y normalizados. Los datos a concentrar serán:

Datos contables.

- Histórico de fueros de servicio (1 mes mínimo).
- Histórico de alarmas técnicas (1 mes mínimo).
- Histórico de cambios de estado (1 mes mínimo)
- Histórico de recaudaciones (15 recaudaciones mínimo).
- Histórico de venta de títulos (8 días).
- Histórico de arqueos (12 meses).
- Arqueo extraordinario.
- Datos del billeteo.
- Registro de operaciones.
- Ultimas transacciones OK (100 mínimo).
- Ultimas transacciones mal (50 mínimo).
- Contadores de títulos mal cargados.
- Datos de localización.
- Fichero de eventos.

#### *10.1.1.17.6 Registro de operaciones*

Se anotarán dentro del fichero del Registro de operaciones de la máquina de venta, las operaciones críticas realizadas desde el TCE. Como mínimo se deberán registrar las siguientes:

- Cambios en la configuración.
- Ficheros recibidos.
- Actualizaciones software.
- Paro de alarma sonora.
- Orden de reseteo.
- Sincronización.
- Fuera de servicio manual.
- Reconocimiento de alarmas técnicas.
- Ejecución de test.
- Orden de concentración de datos.
- Visualización mensajes (apuntando el mensaje).

La estructura de estos registros será:

- Operación realizada.
- Quien la realizó.
- Cuando se realizó (fecha y hora).
- Resultado (si lo hubiese).

#### *10.1.1.17.7 Visualización de mensajes*

La máquina de venta aceptará órdenes de visualización de mensajes. Estos mensajes se representarán en el monitor o en el display de estados y podrán ser telecargados desde el TICS y Puesto de Mando.

#### **Mensajes al monitor**

Serán de tres clases:

- Mensaje de cambio de tarifas.
- Mensaje de tramos sin servicio.
- Mensajes genéricos (un texto no normalizado, de información general, etc.).

#### **Mensajes al display de estados**

- Mensajes genéricos.
- Mensajes de disminución de funcionalidades.

#### *10.1.1.17.8 Ejecución de test*

Desde el TCE y el TICS específico de la Línea, se podrá correr cualquier test automático, que no necesite presencia de personal. Se deberá enviar al TCE o al TICS el resultado de dichos test.

#### *10.1.1.18 Integración de las máquinas con SCADA*

Las nuevas máquinas expendedoras objeto de este Pliego deberán integrarse en el Sistema de Control y Adquisición de Datos que actualmente está instalado en METRO. Asimismo, el propio sistema deberá integrar cada nueva máquina cuando estas sean instaladas en la red de METRO.

Es un sistema en tiempo real en el que se visualizan todas las acciones de cada dispositivo, por lo que la máquina deberá estar enviando continuamente información a SCADA de todo lo que realice.

Además, SCADA también está preparado para enviar información, ya sean versiones, órdenes, peticiones de información, cambios de configuración..., por lo que las máquinas deberán poder gestionar todas estas situaciones.

El protocolo de comunicaciones de SCADA se basa en un protocolo de mensajería en tiempo real que funciona con ActiveMQ.

Las especificaciones completas con todos los aspectos técnicos necesarios a este respecto están definidas en varios documentos, propiedad de METRO, y que serán entregadas al adjudicatario del presente concurso previa petición por escrito.

#### 10.1.1.19 Fabricación y diseño

##### *10.1.1.19.1 Modularidad*

El diseño de las Máquinas será modular, por subconjuntos funcionales, cuya supresión o instalación no influya en el buen funcionamiento del resto del sistema.

Esta modularidad posibilitará la configuración, por parte de METRO, de las prestaciones de las Máquinas, según las necesidades de cada momento y Vestíbulo.

La disposición de los elementos garantizará una fácil accesibilidad para realizar una cómoda y rápida revisión, reparación y desmontaje.

Los elementos utilizados deberán ser estándar en la medida de lo posible y de fácil adquisición comercial en Madrid. Los elementos fungibles serán especialmente fáciles de sustituir, sin la necesidad de emplear ninguna herramienta, incluso por operarios no cualificados ni expertos.

##### *10.1.1.19.2 Homogeneidad*

Todas las máquinas deben ser exactamente iguales, en los elementos que incorporen. Se podrán intercambiar todas las piezas y elementos, sin necesidad de realizar modificaciones.

La homogeneidad debe extenderse a todo el cableado, secciones de los cables, identificación y acabado final.

Las conexiones de los elementos se realizarán a través de conectores polarizados, homologados y estándares, que garanticen su correcto funcionamiento, incorporan anclajes de seguridad para impedir su espontánea desconexión, también se podrán conexionar mediante borneros de seguridad. Todos estos mecanismos deberán ser homologados por METRO.

El diseño del funcionamiento de las Máquinas deberá estar hecho de forma que la degradación, por fallos en los diferentes elementos, sea progresiva hasta poner la máquina en el estado de FUERA DE SERVICIO. Un fallo en un elemento no crítico en el funcionamiento, generará una Alarma Técnica, pero no hará que se cierre la máquina. El grado de disponibilidad de la máquina debe ser el máximo.

##### *10.1.1.19.3 Diseño del frente de la máquina para utilización por invidentes y PMR*

En la ubicación de los elementos de la máquina, que sirven como interfaz con el usuario, se debe contemplar la posibilidad de un diseño que facilite las operaciones de compra de títulos de transporte a PMR, para ello, los elementos necesarios para la obtención, control y manipulación por parte del usuario del billete se situarán a una altura comprendida entre 95 y 120 cm, medidos desde el suelo. La normativa a cumplir será la prescrita según normativa de

Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas vigente, en particular Decreto 13/2007 y Real Decreto 1544/2007.

Así mismo, se deberá contemplar otros aspectos que incidan en los diferentes elementos afectados para dicha normativa; relieve en las teclas de selección, mensajes con voz, etc.

Las máquinas, tendrán incorporado un sistema estructurado de guía para invidentes mediante mensajes de voz (sistema de navegación por voz), así como textos en Braille que orienten al usuario de la localización de la pantalla táctil, de los botones de selección de funciones y del resto del interfaces.

#### *10.1.1.19.4 Aspectos de seguridad*

La máquina de venta debe contemplar, tanto en su diseño como fabricación sistemas de protección mecánicos y electrónicos contra actos de vandalismos, robos y fraudes.

#### **Seguridad contra vandalismo y robos**

En general, todos los elementos externos de la máquina, pulsadores, display, pantalla, luces, etc., deben estar diseñados y protegidos contra actos de vandalismo.

#### **Niveles de acceso**

La arquitectura de la máquina de venta debe estar diseñada para que los diversos módulos queden localizados en varios compartimentos. Estos compartimentos deben estar aislados entre sí. Su función será la de permitir el acceso, a los distintos elementos, solo al personal autorizado y bajo previa identificación.

Se instalará en todas las máquinas un lector de tarjetas magnéticas para la identificación del personal autorizado en su manipulación.

En principio, los niveles de acceso a la máquina serán 5: SUPERVISIÓN, MANTENIMIENTO, RECAUDACIÓN, RECARGA DE DINERO y ADMINISTRACIÓN.

En el nivel de SUPERVISIÓN los agentes autorizados tendrán acceso a los elementos que necesiten un recambio periódico (materiales fungibles: rollos de papel, etc. Además tendrá acceso a los elementos que puedan presentar problemas de fácil solución (atracos de títulos de transporte en el transportador, etc...)

En el nivel de MANTENIMIENTO se tendrá acceso a los módulos tanto mecánicos como electrónicos que precisen para su manipulación un conocimiento más cualificado o puedan presentar problemas de fraude (módulos de electrónica, fuentes de alimentación, depósito de billetes mal codificados etc...) El personal autorizado de mantenimiento, por sus características, deberá tener acceso a todas las partes de la máquina.

En el nivel de RECAUDACIÓN, el personal autorizado, tendrá acceso a las cajas de recaudación.

En el nivel de RECARGA, el personal autorizado, tendrá acceso solo al sistema de rellenado de monedas.

En el sistema de ADMINISTRACIÓN el personal autorizado, tendrá acceso al sistema operativo del PC y a la modificación de parámetro de seguridad además de todos los dispositivos a los que se tiene acceso en el modo de mantenimiento.

### **Materiales**

El material constructivo tendrá las características necesarias (espesor, tratamientos térmicos, contra grafiti, anticorrosivos, etc.) para que junto con su diseño (técnicas anti vandálicas) aseguren la integridad del conjunto ante actos de vandalismo y robo.

Los tratamientos contra grafiti deben garantizar la limpieza rápida de estos con productos comunes en el mercado. El tratamiento permanente contra grafiti se debe de asegurar durante la vida de la máquina.

Las piezas móviles utilizadas serán auto lubricadas y de bajo mantenimiento.

Las correas utilizadas serán de alta calidad e integradas en un sistema que garantice su tensado permanente.

Los captadores deberán ser herméticos y estar protegidos contra la suciedad y el polvo.

### **Puertas y cerraduras**

Las puertas estarán construidas de hierro, como mínimo de 3 mm de espesor, adecuado a la seguridad que deben aportar, diseñadas con un mínimo de 5 puntos de anclaje que imposibiliten su forzamiento por medio de palancas y no presentarán holguras o huecos que permitan su vandalismo o robo.

El diseño de las bisagras de las puertas debe ser antivandálico, por esta razón deberán estar ocultas y serán fabricadas en acero de alta calidad, primando la robustez a la hora de su diseño y construcción.

Puesto que el peso de las puertas de los equipos de venta es elevado, con el fin de facilitar las maniobras de apertura y cierre de dichos elementos, las bisagras deberán ser de rodamientos, pudiendo ser corridas a lo largo de toda la puerta, disponiendo en su defecto, de un sistema mediante pestañas que impidan la apertura fraudulenta de la puerta mediante el sistema de corte de bisagras.

La máquina deberá disponer de dos puertas independientes ubicadas en la parte delantera de la máquina, una de ellas permitirá exclusivamente el acceso a las cajas de recaudación, la otra permitirá el acceso al resto de los dispositivos internos. Las puertas tendrán cerraduras eléctricas motorizadas y su apertura se realizará mediante la identificación del operador con tarjeta magnética. Por medio de la información de la banda magnética, se procederá a la apertura de una u otra puerta, en caso de ser necesario. Las cerraduras tendrán un dispositivo

alternativo de tipo mecánico para su apertura en caso de avería o fallo de la cerradura principal.

Las puertas, deberán disponer de un sistema de seguridad y anclaje, que impida que se cierren involuntariamente o accidentalmente. Una vez abiertas, deberán disponer de un sistema de señalización, para impedir que ocasionalmente alguien se golpee contra ellas.

Todas las cerraduras que existan en la máquina de venta serán de alta seguridad adquiridas de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra, (antitaladro, antiganzúa, llaves de difícil reproducción, etc.).

Las cerraduras, de los diferentes tipos, serán las mismas para todas las máquinas. Solo estarán personalizadas para cada máquina de venta las cerraduras de la puerta de acceso.

El compartimento donde están alojadas las cajas de recaudación, deberá tener, además de la cerradura de seguridad, un enclavamiento de tipo electromagnético o similar, controlado electrónicamente por el Software.

### **Alarmas**

Las máquinas de venta dispondrán de una alarma sonora. Estará situada en la parte superior de la máquina y su nivel sonoro y demás características, se definirán a lo largo del proyecto. El funcionamiento de la alarma será independiente de una falta de tensión en la red, y se garantizará en este caso un mínimo de 30 minutos de funcionamiento. La electrónica de la alarma estará situada en el interior de la máquina. Esta alarma servirá como elemento disuasorio contra robos y malas manipulaciones. Se activará cuando se detecte un acceso ilegal a cualquiera de los compartimentos e incluso a la apertura del frontal de la máquina. Asimismo, se activará mediante un dispositivo sísmico y/o magnético que detecte una mala manipulación de la máquina, que ponga en peligro la integridad de la misma y el dinero que contenga.

En los modos de funcionamiento SUPERVISIÓN Y MANTENIMIENTO, existirá una función para anularla, salvo en el caso que la mala manipulación se haya producido desde éstos modos de funcionamiento. En dicho caso, sólo se podrá quitar desde el otro modo de acceso, el TCE o el Puesto Central.

La alarma no sonará ni lanzará destellos si se detecta, mediante un código especial de identificación u otro medio, que el agente autorizado está siendo forzado a abrir la máquina (Apertura bajo amenaza). En este caso se transmitirá este evento a un lugar remoto, TICS, Puesto Central, etc.

Quedará registrada cualquier acción que haga sonar la alarma, indicando fecha y hora.

### **Recaudación**



Las cajas de recaudación estarán ubicadas en un compartimento protegido por una cerradura de seguridad y un enclavamiento controlado electrónicamente. Sólo tendrá acceso a este compartimento el personal autorizado mediante tarjeta y clave de identificación personal.

Todas las cajas que contengan dinero, recaudación de monedas, billetes, hopper, etc. dispondrán de un sistema de bloqueo o fijación adicional que impida la extracción de estas a personal no autorizado o ante intentos de fraude.

Las cajas de recaudación cumplirán las especificaciones expuestas anteriormente (apartado “Sistema de pago”).

#### **Depósitos de cambio**

Deberán estar protegidos contra intentos de manipulación fraudulenta, como la extracción de dinero, vaciado o la misma extracción de los devolvedores sin el cumplimiento de los prerequisites estipulados. Estos intentos harán sonar la alarma y provocarán una causa de puesta en “Fuera de Servicio”.

Al igual que las cajas de recaudación, deberán de disponer de un dispositivo de bloqueo que impida la extracción de estas a personal no autorizado.

#### **Boquillas de entrada**

Dependiendo del sistema de pago al que pertenezcan, las boquillas de entrada deben de estar dimensionadas para admitir las monedas o billetes de banco de uno en uno. Las boquillas junto con el obturador, deben estar protegidos contra manipulaciones indebidas y actos de vandalismo, como la introducción de líquidos por ellas. Sin tensión, las boquillas deben permanecer cerradas.

#### **Bandeja de recogida de tarjetas de transporte y monedas**

Deberá estar dimensionada para su cómoda utilización. Su diseño debe de carecer de aristas vivas que puedan suponer peligro para el viajero. Deberán estar protegidas contra actos de vandalismo e intentos de manipulación de los depósitos de cambios (introducción de alambres, etc.). Las bandejas se deben de iluminar en el momento de la selección del título, y estarán diseñadas para impedir la posibilidad de taponar o impedir de forma fraudulenta la devolución de cambio o la expendición de una tarjeta.

#### **Seguridad contra fraudes**

Todos los elementos deben estar diseñados teniendo en cuenta los aspectos fraudulentos que incidan sobre ellos.

#### **Validador de dinero**

El sistema de validación de monedas debe ser muy fiable y ser capaz de aceptar el 98 % de las monedas válidas y rechazar el 100 % de las monedas fraudulentas, además, debe de estar provisto de un sistema de desatascos de monedas automático.

La máquina debe estar preparada para evitar que si se introduce líquidos por la boquilla de monedas, llegue al validador. Si se detecta líquido, la máquina debe pasar a FUERA DE SERVICIO y no entregar ningún tipo de moneda.

Los índices para el validador de billetes de banco son del 97 % de aceptación de billetes válidos y el 100 % de rechazo para los fraudes.

El validador estará protegido contra elementos internos que puedan simular la entrada de billetes, tales como señales electromagnéticas externas, introducción de líquidos u otros elementos que puedan provocar fraudes, deberá estar diseñado para impedir interceptar billetes en todo su recorrido durante una operación. El validador de billetes tendrá capacidad de admitir 12 tipos de billetes diferentes, introducidos en cuatro posiciones, además de admitir billetes de pesetas y euros. La configuración de los billetes admitidos se podrá configurar de forma sencilla a través, preferentemente a través del software.

El validador deberá estar especialmente diseñado para evitar atrancos de billetes.

### **Software**

Todos los programas existentes en la máquina deberán estar en código objeto. Se deberán incorporar sistemas que protejan el Software implantado de manipulaciones fraudulentas y deberá de estar protegido contra “virus informáticos”, troyanos, gusanos, spyware y otros posibles intrusos instalando protecciones locales (firewall, antivirus, etc.), con un programa comercial, homologado por METRO.

El software encargado del control de acceso a la máquina deberá gestionar “listas negras” para impedir el acceso a “operadores no deseados”. También incorporará un sistema alternativo de “Entrada bajo amenaza”.

Los datos contenidos en memoria RAM deben estar protegidos contra fallos de alimentación, por una pila que los mantenga por un mínimo de 7 años.

#### *10.1.1.19.5 Condiciones de trabajo*

### **Alimentación**

La máquina de venta funcionarán a partir de una corriente monofásica de 220 v. - 10% con toma de tierra o trifásica 220 y 380 v - 10% La frecuencia de la red será de 50 c/s  $\pm$  2%

El suministro de energía se tomará del cuadro general de alumbrado de los vestíbulos. En esta línea pueden aparecer transitorios, los cuales no deben influir en el comportamiento general de la máquina de venta.

Asimismo la máquina deberá venir provista de los mecanismos necesarios para que no le afecten los posibles parásitos provocados por el funcionamiento de las distintas máquinas instaladas en su proximidad (billeteras, fotográficas, torniquetes, expendedoras de productos, escaleras mecánicas, etc.)

## **ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

### **Pliego de Prescripciones Técnicas**

---

Dispondrá de los sistemas adecuados para proteger a todos los circuitos contra sobretensiones y sobrecorrientes.

Las máquinas deben disponer de un sistema de alimentación ininterrumpida que alimente a todos los subconjuntos de la máquina de venta y permita finalizar la operación en curso ante un caso de fallo del suministro de alimentación. Además debe asegurar el funcionamiento de la alarma sonora durante un mínimo de 30 minutos sin tensión de red.

El sistema de alimentación ininterrumpida que incorpore, estará basado en la tecnología de condensadores de doble capa de alta capacidad y libres de mantenimiento. Los acumuladores de energía se caracterizarán por su prolongada vida útil, hasta en situaciones de funcionamiento bajo temperaturas extremas

El suministrador deberá asegurar el correcto funcionamiento de trabajo de las SAI, de tal forma que los equipos instalados no sean afectados en su correcto funcionamiento por la posible existencia de armónicos.

Puesto que un alto número de incidencias de fuera de servicio de los equipos, están causados por bloqueos de la unidad central de control o pérdidas de comunicaciones de este elemento y con el fin de tener la posibilidad de dar solución a un elevado número de estas incidencias desde un puesto remoto de mantenimiento, los equipos dispondrán de un sistema que permita la realización de reseteos telemandados del sistema.

Para la realización de estas operaciones de reset se podrá optar por la instalación de SAI dotadas de sistema de comunicación que permitan la recepción de órdenes de apagado telemandado o por la instalación de unidades de control de tensión (comúnmente conocidas por PMU o reboteadores) que permiten el control a distancia de la tensión de alimentación de las distintas unidades asociadas a dicho dispositivo. De una forma u otra la necesidad del cableado de comunicaciones deberá seguir siendo unitaria por equipo.

Cualquier operación de reinicio tele mandado no tendrá necesidad de ningún tipo de manipulación a pie de máquina para ponerla en servicio.

Las máquinas darán prioridad a las operaciones en curso, de forma que no se pueda realizar una tarea de reinicio tele mandado mientras se esté realizando la expendición de un título de transporte, si esta posibilidad dificultase notablemente el diseño de la máquina, se optará por la posibilidad de realizar operaciones de reset independiente de los distintos periféricos de la máquina (sistemas de pago, lectores de abono, etc.).

Las máquinas de venta dispondrán de un interruptor general para la desconexión de la alimentación de la máquina. Estará colocado en el interior de la máquina y accesible a todos los niveles.

Se deberá instalar un cable de masa de sección 1,5 mm en todas las discontinuidades metálicas u otro sistema alternativo.

Se garantizará que exista una resistencia de aislamiento de 100 MΩ, y una resistencia de menos de 0,1Ω entre masa y tierra.

El cableado interno se realizará con cables de baja tensión e ignífugos.

#### **Condiciones ambientales**

El funcionamiento del equipo será totalmente correcto para una temperatura ambiente comprendida entre - 20 ° y 60 ° centígrados y una humedad relativa inferior al 90 % a 40 ° centígrados (la temperatura ambiente a considerar será la que exista en los vestíbulos, en la zona en la que se instalen las máquinas de venta). Las temperaturas bajas, no deben afectar el normal funcionamiento de las máquinas.

El ambiente en el que prestarán servicio las máquinas de venta contiene gran cantidad de polvo y partículas metálicas, las cuales no deben afectar a su funcionamiento normal.

Las máquinas dispondrán de un sistema de ventilación forzada que presurice la máquina de venta inyectando aire del exterior a través de filtros. Este sistema solo entrará en funcionamiento cuando se detecte una temperatura elevada en alguna parte de la máquina.

##### *10.1.1.19.6 Electrónica de control*

#### **Hardware**

La arquitectura de la electrónica de control, debe estar basada en un ordenador tipo industrial con características actualizadas. Deberá tener control sobre todas las partes de la máquina.

Los requisitos hardware que incorporará el PC tendrán en cuenta que debe estar dimensionado para trabajar con la suficiente fluidez para soportar todas las funcionalidades especificadas.

Los discos duros deberán ser extraíbles para posibilitar un mantenimiento rápido y eficaz.

Además debe contemplar la posibilidad de conectarle un teclado, expandido de 102 teclas tipo AT y ratón para permitir acceder a las prestaciones del Sistema Operativo y para posibles pruebas.

El sistema dispondrá de la memoria RAM necesaria para correr los programas y poder contener los datos necesarios que genere el sistema. Esta memoria será de fácil ampliación.

Los datos estarán protegidos de fallos de alimentación, por una pila o batería que los deberá mantener por un mínimo de 7 años.

Los módulos de memoria serán del tipo EEPROM, estarán provistos de zócalos, para facilitar su sustitución, y deberán admitir la telecarga de nuevas versiones software enviadas desde un puesto central.

Las nuevas actualizaciones del software, que en todo caso, serán aprobadas por METRO, deberán de incorporar un procedimiento de watchdog con el fin de que si fallara la actualización del nuevo software, el equipo se reinicie con la versión anterior.

El conjunto de la lógica de control y demás partes electrónicas, no deben alcanzar en ningún momento niveles de temperatura que perjudiquen su funcionamiento, para lo cual se dispondrá del sistema de refrigeración que se estime oportuno.

La electrónica deberá estar protegida contra interferencias electromagnéticas. La masa electrónica deberá estar aislada de la tierra electrónica. Los buses de comunicación entre la electrónica y los periféricos serán normalizados.

### **Software**

El programa estará diseñado para que todos los datos susceptibles de modificación (tiempos, niveles, precios, mensajes, etc.) se puedan cambiar mediante una memoria USB o desde un puesto central. En esta memoria se encontrarán los datos y parámetros a actualizar. Además existirá un sistema para validarlos, pudiendo ser la validación de forma programada, de manera que el cambio pueda depender de una fecha.

Todos los módulos que compongan el software, se encontrarán en el disco duro para facilitar su posible actualización con nuevas versiones. El mismo programa deberá tener un sistema de seguridad para validar estos cambios.

Las tareas relacionadas con la expendición de títulos son prioritarias a cualquier otra (comunicación con el TCE, autochequeos etc.)

Aun así, el software no debe ser causa de retrasos en el tiempo de expendición de un título de transporte.

El software debe estar preparado para comunicarse con un puesto central y admitir órdenes de telemando.

El software estará desarrollado para garantizar la seguridad en todos los aspectos que tengan que ver con la contabilidad.

Todas las máquinas de venta tendrán una única versión de software con independencia de que puedan realizar tareas diferentes, como venta de títulos de transporte, o incorporen o no ciertos dispositivos como validador de billetes de banco.

#### **10.1.1.19.7 Comunicaciones**

Las máquinas de venta deben poder funcionar, con todas sus prestaciones de cara al viajero, de forma autónoma, estén o no conectadas al TCE.

El Software y Hardware implementados en las máquinas de venta a suministrar, deberá incorporar los módulos que hagan posible la comunicación mediante red local ETHERNET con el TCE de datos de estación, instalados en cada vestíbulo.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

Los switches que incorporan los equipos para viabilizar las comunicaciones y la gestión de los equipos vía Red, serán del tipo inteligente totalmente gestionable mediante sistema de red de comunicaciones. Tendrá características de diseño específico para funcionar bajo ambiente eléctricos hostiles, alto nivel de inmunidad a interferencias electromagnéticas y rangos climáticos extremos, con márgenes de temperatura de funcionamiento de equipos entre  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $70^{\circ}\text{C}$  sin necesidad de usos de ventiladores o elementos que palien de forma artificial dicho margen de temperatura. El sistema operativo para la gestión del switch dispondrá de interfaz de gestión mediante Web, Telnet o CLI, amplia gama de diagnóstico de incidencias e histórico de alarmas. En general los switch cumplirán las siguientes características:

<b>Número de puertos</b>	Al menos 6 puertos
<b>Tipo de Puertos</b>	Eléctricos
<b>Tecnología</b>	Al menos Fastethernet
<b>Rango de temperatura de funcionamiento</b>	Entre $-40^{\circ}\text{C}$ y $+70^{\circ}\text{C}$
<b>Etiquetado de VLAN's</b>	Basado en 802.1q
<b>Calidad de Servicio</b>	Basada en 802.1p
<b>Seguridad</b>	Control de acceso de red (802.1X)
<b>Gestión</b>	SNMP v2/v3
<b>Gestión</b>	WEB, Telnet, SSH y/o CLI
<b>Gestión</b>	Gestión de claves centralizada basada en RADIUS

Las comunicaciones a contemplar serán la transmisión de todos los datos generados en la máquina de venta, así como alarmas y la aceptación de cambio de configuraciones, órdenes, versiones de software, etc. Las comunicaciones se contemplan mediante red local.

La instalación de las máquinas de venta debe incluir el tendido de los cables de comunicación hasta el TCE.

#### 10.1.1.19.8 Mantenimiento

## **ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

### **Pliego de Prescripciones Técnicas**

---

Con objeto de dar mayor agilidad a la reposición de las averías de los diversos elementos, las conexiones eléctricas a los módulos se harán a través de un conector y zócalo. Los elementos electrónicos se montarán sobre módulos enchufables que permitan una rápida sustitución de los mismos.

Asimismo, se estudiará la disposición de los diversos elementos de forma que se tenga fácil accesibilidad a ellos y de cómoda revisión, reparación y desmontaje.

El tiempo necesario para sustituir un módulo sencillo (sin incluir vandalismos y alarmas) no superará los 30 minutos. Se deberá poder realizar con las herramientas comunes de un taller. Aun así, si existiera algún útil que mejore el rendimiento en este sentido o alguna herramienta necesaria para su reparación en el laboratorio, se deberá indicar en la oferta.

Las máquinas deberán disponer de autochequeos con los que comprobarán periódicamente el funcionamiento de todos los elementos.

Además deberán estar provistas de programas de diagnosis que indiquen al personal de mantenimiento, en caso de avería, cual es el área en el que se encuentra. El método de obtener estas indicaciones debe ser rápido y sencillo y solo podrá tener acceso a él, el personal de mantenimiento. Estos programas realizarán comprobaciones de módulos, subconjuntos o componentes del sistema que el Director de Obra y el Constructor, de común acuerdo, estimen necesario.

Básicamente se harán las comprobaciones siguientes:

- Pruebas de aceptación de monedas.
- Pruebas de devolución de cambios.
- Pruebas del lector de billetes de banco.
- Pruebas de las comunicaciones.
- Pruebas del display de estados.
- Pruebas de los pulsadores.
- Pruebas de la pantalla.
- Pruebas de alarma.
- Pruebas de memoria (ROM/RAM).
- Pruebas de disco duro y driver de disco.
- Pruebas de las cajas y mecanismos de recaudación.

Los agentes de mantenimiento podrán pedir información sobre las tablas generadas en el sistema. Esta información podrá ser almacenada en un disquete o volcada a una impresora, para lo cual, el PC deberá tener una salida paralelo tipo Centronics.

Las METTA PMR vendrán preparadas con un enchufe de servicio cuyo modelo será del tipo BJC, serie Metrópoli, núm. 3021 y se instalará en un lugar accesible para el personal de mantenimiento. Estará alimentado con tensión de 220 V y mantendrá la tensión aunque esté desconectada la máquina.

Página 94 de 207



La Máquina dispondrá de un dispositivo de iluminación interno para facilitar las labores de mantenimiento.

En la oferta se deberá incluir una lista de repuestos en la que se indicará el código de referencia del fabricante del repuesto y la cantidad necesaria para una explotación normal de DOS AÑOS,... También se incluirá la vida útil de todas las piezas.

En la oferta se deberá incluir las operaciones propuestas para realizar como mantenimiento preventivo, así como la periodicidad idónea estimada.

Los programas de Mantenimiento preventivo se incluirán en los manuales de mantenimiento.

Una parte de la aplicación de la máquina deberá gestionar su propio mantenimiento preventivo, dando alarmas cuando se cumplan los ciclos de vida de los subconjuntos y registrando las operaciones realizadas en este sentido en las tareas de mantenimiento.

#### 10.1.1.20 Instalación de las máquinas de venta en el vestíbulo

El adjudicatario deberá instalar y poner en funcionamiento todas las máquinas de venta en los vestíbulos, en la localización y número que el Director del Proyecto determine. La instalación incluirá el tendido de los cables de comunicación con el TCE, situados en el mismo vestíbulo.

A su vez, se deberá hacer cargo de la obra civil que la instalación de las máquinas de venta conlleve: arquetas, canalizaciones, cambios de situación de las barandillas, nichos, etc.

Las METTA PMR deben estar diseñadas para que, por sí mismas, no presenten problemas en la configuración del número de máquinas por batería, se tomaran como referencias de medida de diseño de 1800 mm de alto, 1200 mm de ancho y 700 mm de fondo. La medida de altura se considerará incluidos todos los zócalos y mecanismos necesarios para la instalación. También se respetará esta medida máxima, con las puertas abiertas y perfectamente ancladas, en el caso de que la puerta superior se abata hacia arriba.

En la oferta se deberá presentar la solución propuesta para el anclaje de las máquinas al suelo o de fijación a las superficies.

Asimismo deberán aparecer sus recomendaciones y posibilidades de instalación (empotradas, adosadas a los paramentos, aisladas, etc.). Deberán proporcionar datos sobre el espacio necesario para una explotación normal, en modo venta, así como para mantenimiento y recaudación. Se deberá proporcionar la distribución geográfica de este espacio (frontal, lateral y trasera).

Con el fin de facilitar los movimientos de las máquinas hasta su emplazamiento y ubicación en la estación, se contemplará un diseño en la base de los equipos que permita estos movimientos utilizando una transpaleta y ruedas con bloqueo.

#### 10.1.1.21 Características técnicas generales de las máquinas de venta.



**Alimentación:** Tensión 220 V - 10 %, Frecuencia 50 Hz  $\pm$  1 Hz.

**Condiciones ambientales:**

- Temperatura -20° C a +60 ° C.
- Gradiente de temperatura máximo 20°/h.
- Temperatura almacenamiento -20° C a + 70 °C.
- Humedad relativa sin condensación 40% hasta 95%
- Nivel de ruido acústico inferior a <40 dB

**Fiabilidad:**

- MTBF: > 450 h
- MCBF: > 10.000 operaciones

**Títulos a expender:**

- Todo título autorizado por METRO hasta la fecha, o que pueda ser aprobado en el futuro.

### **10.1.2 Características específicas de las máquinas de venta de títulos de transporte objeto del lote 1**

Las máquinas de venta suministradas correspondientes al lote 1, además de cumplir los requisitos del apartado anterior, deberán estar diseñadas según las pautas marcadas por el proyecto de la Estación 4.0.

Por tanto, a continuación se definen dichas necesidades. Si en algún caso un requisito del apartado anterior se contradijera con alguno de los especificados a continuación, prevalecerá lo indicado en este apartado:

#### **10.1.2.1 Diseño exterior**

Para el diseño exterior que presenten las nuevas máquinas de venta, el adjudicatario deberá presentar tres propuestas de dicho diseño, sustancialmente diferentes entre sí, de las que METRO elegirá la definitiva.

Los diseños deberán recoger tres aspectos fundamentales:

- Imagen de marca de METRO
- Imagen de modernidad
- Aspectos funcionales (ergonomía, usabilidad...)

Para lograrlo se podrán utilizar elementos con materiales plásticos inyectados, de policarbonato, fibra de vidrio,... siempre respetando las indicaciones especificadas en los requisitos de diseño.

Se valorará en el diseño los elementos de tipo luminoso o de otra naturaleza que logren dar al equipo una apariencia característica, haciéndola destacar en su imagen a la vez que sirvan para proporcionar información útil sobre su estado.

Entre el resto de requisitos pedidos se encuentran:

- **Diseño ergonómico** en la medida que lo permitan los diferentes elementos de la máquina.
- Diseño pensado para evitar el fraude.
- Separación diferenciada entre zonas de interacción con el usuario (pantalla, medios de pago, interfono...).
- **Pantalla** de interacción con el usuario:
  - Tamaño de al menos 42 pulgadas.
  - Fabricada con tecnología y funcionalidades similares a las de los teléfonos móviles (arrastre de elementos, multitáctil,...).
  - Debe estar protegida contra actos vandálicos de cualquier índole (golpes, ralladuras, vertido de líquidos...).
- En cuanto al **display rotante**, instalado en las máquinas actuales, se debe **eliminar** dicho elemento de su diseño. No obstante, toda la información hasta ahora mostrada en él debe pasar a ser mostrada en la pantalla principal, estableciendo una zona definida para tal efecto en ella, capaz de percibirse desde la distancia, y pudiendo ser administrada a través de un gestor de contenidos.
- **Resaltar visualmente los elementos** de la máquina con los que tenga que interactuar el usuario en cada momento (billetero, kit EMV, ranura de admisión de monedas...) mediante señales luminosas adaptando su tamaño, luminosidad... a lo largo del proyecto. También cualquier otro método que se considere adecuado, como por ejemplo una pantalla de unas 5 pulgadas asociada a cada dispositivo, en la que se muestre tanto información de su uso, como de su estado.
- Todos los elementos relativos a la **señalética** de la máquina deberán ser **accesibles desde el exterior**, para facilitar su reposición.

- Mejorar la **forma en que se abre la puerta** (más fácil, más robusta, de manera electrónica, procedimiento mecánico solo para uso de emergencia...) sin que suponga esfuerzo a los operadores, valorando aperturas de puerta motorizadas. Se debe tener en cuenta que el sistema de apertura escogido deberá estar dimensionado para el peso de las puertas, sin que pueda degradarse ni desajustarse con el paso del tiempo.
- Reducir en la medida de lo posible las dimensiones de la máquina, siempre que se cumpla la normativa y permita ejecutar las funcionalidades solicitadas.
- La ubicación del lector NFC de tarjetas de transporte debe **permitir la lectura de cualquier dispositivo** (tarjetas, teléfonos móviles, tabletas...), teniendo en cuenta que el usuario tiene que poder dejar su dispositivo en algún tipo de soporte.
- Analizar la conveniencia de incluir algún diseño de mecanismo que facilite las **reubicaciones de máquinas**, sin penalizar su seguridad y robustez. En cualquier caso, al igual que las máquinas actuales, deberán poder moverse usando una transpaleta.

#### 10.1.2.2 Diseño interior

- Tener en cuenta en el diseño de todos los elementos la **Prevención de Riesgos Laborales**, por lo que primará la seguridad del personal que tenga que realizar cualquier tipo de actuación en ella (evitar elementos que puedan provocar golpes, pinchazos, cortes... o al menos protegerlos para evitar daños y lesiones).
- Instalar componentes de **fácil montaje y desmontaje**, evitando componentes que requieran el uso de herramientas muy específicas, o de difícil adquisición.
- La ubicación de los dispensadores debe ser de **fácil acceso**, facilitando la inserción y extracción de los cartuchos, así como en general el acceso a cualquier elemento del dispensador, evitando forzar posturas lesivas, y actuando como ya se ha dicho bajo las premisas de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Proponer solución al problema de la **electricidad electrostática** en las rampas de salida de las tarjetas de transporte, de los dispensadores a la tolva.

#### 10.1.2.3 Medios de pago

- Posibilidad de **devolución** tanto de monedas como **de billetes bancarios**.
- Los requisitos de capacidad del módulo de pago con billetes son:
  - Capacidad de la caja de recaudación de al menos 600 billetes.

- Capacidad para dos recicladores de 90 billetes cada uno, permitiendo cada uno de ellos tratar dos denominaciones de billetes.
  - Capacidad para una caja de recarga de al menos 250 billetes.
  - Los módulos deben ser suministrados con una caja de recaudación de 600 billetes y un reciclador.
- Todos los elementos cuya función sea almacenar dinero, deberán tener un **número identificativo único** y conocido por las aplicaciones centralizadas.
- Impresora de emisión de recibos que **minimice los cambios de rollo** al personal de la estación, por lo que deben ser del mayor tamaño posible.
- El **kit de pago electrónico** debe cumplir los protocolos y estándares de procedimiento de pago bancario existentes en Metro de Madrid (NetPlus).
- El kit de pago electrónico debe contar con la posibilidad de **pago sin contacto**.
- El lector de tarjetas bancarias instalado debe poseer la **homologación EMV**, así como también debe haber sido **homologado por Redsys** en algún proyecto anterior y esté funcionando en el mercado español.
- Las **cajas de recaudación** podrán ser de tipo comercial, siempre que cumplan los requisitos impuestos por METRO, por lo que deberán ser totalmente compatibles con las actuales. Deberán ser seguras, indeformables, con conectores lo suficientemente robustos para soportar la funcionalidad para la que están diseñadas. La robustez y la fiabilidad serán aspectos fundamentales en su diseño.
- **Cajas de recarga y recaudación** deberán poder ser **identificadas**, permitiendo así mejorar la seguridad en los trabajos de recarga y recaudación y su control posterior en caso de incidencias.
- Se deben valorar alternativas al actual **sistema de monética**, como la opción de instalar hoppers multimonedas, siempre que los valores ya definidos de procesamiento de monedas, velocidad de devolución... no se vean afectados.

#### 10.1.2.4 Interacción con el usuario y otros sistemas

- Se deberá mantener el protocolo establecido actualmente para las comunicaciones con SCADA.

- Incluir elementos que favorezcan la interacción con la máquina a personas con capacidades cognitivas especiales (mensajes auditivos, toma de mando alternativa, asistente por voz, modo T...).
- La gestión y tratamiento de la **interfonía** (PC, micrófono, altavoz) del equipo deberá realizarse por software, sin necesidad de una tarjeta de interfono.
- Todos los periféricos en la medida que se pueda, deberán ser **Plug&Play**.
- Incorporación de una **conexión WiFi**.
- Incorporación de una **conexión Bluetooth**.
- Incluir todas las herramientas de diagnóstico, de trazabilidad, u obtención de datos útiles posibles para **facilitar la resolución de incidencias**.
- Todas las **funcionalidades** de la máquina que no requieran una actuación física (por ejemplo, extracción caja recarga) deberán poder ser **realizadas desde el SCADA** de Venta y Peaje. Por ejemplo, en una operación de extracción se deberá poder seleccionar todos los parámetros ejecutados en el procedimiento salvo, obviamente, la actuación física de extraer la caja de recarga. Los desarrollos que se necesite realizar en la propia aplicación de SCADA para la realización de estas funcionalidades quedan fuera del alcance de este pliego.
- El desarrollo de la **aplicación de negocio** debe poder funcionar también de manera **centralizada**. Ya que esto no se pide en un primer momento, el software inicial entregado deberá estar diseñado teniendo en cuenta esta circunstancia. Previendo que esta funcionalidad no esté disponible, deberá poder funcionar de manera local del mismo modo que las que hay ahora instaladas en la red.
- Posibilidad de interactuar a través del **lenguaje natural**.
- Sistema de **gestión remota para ayuda al usuario**, facilitando una cámara de vídeo en la máquina de venta para realización de videoconferencia, o cualquier otro método que permita la interacción entre usuario y operador del puesto de control para el tratamiento de incidencias. Las características de la cámara deberán permitir en un futuro ejecutar acciones de reconocimiento facial.
- Prever que desde los menús de acceso del personal de la estación podrán añadirse opciones para **ejecutar distintas aplicaciones**.

#### 10.1.2.5 Interfaz de Venta

En el lote 2 se indica la realización de un [análisis para el diseño de un nuevo interfaz de venta](#) por una empresa experta. Dicho interfaz deberá ir instalado y operativo al 100% de sus funcionalidades en las máquinas objeto del lote 1.

Las pautas para dicho interfaz se listan a continuación:

- Diseñado bajo las premisas de la usabilidad y la ergonomía.
- Deberá diseñarse teniendo en cuenta que habrá elementos que puedan variar, como el número de estaciones o de títulos.
- Deberá ser implementado con una alta tolerancia a los cambios, permitiendo una fácil configuración de distintos elementos como textos, botones, colores...
- Diseño actual, novedoso.
- Navegación mejorada, más visual e intuitiva, con opciones de acceso rápido, atajos, sugerencias...
- Iconos o botones con imágenes de apoyo.
- Interfaz alternativo de Uso Fácil, orientado a personas con dificultades para el uso del interfaz por defecto. Este diseño deberá realizarlo personal experto en materia de accesibilidad. Además el diseño definitivo tendrá que ser acordado con la comisión técnica de accesibilidad para el transporte público de la Comunidad de Madrid, y se deberán seguir las pautas que esta indique.
- A la hora de que el usuario interactúe con algún elemento físico de la máquina, como algún medio de pago, se darán a través de la pantalla indicaciones claras para su proceder.
- Proponer algún diseño de personalización del interfaz por cada tipo de usuario (sin TTP, con ella, frecuente, ocasional...).
- Se entregarán a METRO tres propuestas distintas de diseño, con distinciones sustanciales entre cada una de ellas.

## **10.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PEAJE**

Los elementos que comprenden las baterías para el control de peaje son equipos con pantallas móviles, retractiles o abatibles. Estos serán de Control de Peaje de Pantallas Móviles ([CPPM](#)) o de Control de Peaje de Usuarios con Movilidad Reducida ([CPMR](#)). Los nuevos modelos serán Equipos de Control de Validación ([ECV](#)) y ([ECV-PMR](#)) para PMR. Dichos equipos en posición abierta permitirán el acceso a los viajeros de forma diáfana, sin obstáculos, facilitando el paso de usuarios con pequeños equipajes u objetos de mano, elementos habituales en los viajeros de estaciones.

Todos los equipos de control de peaje deberán estar [diseñados según las especificaciones proporcionadas en este pliego](#), y podrán ser susceptibles a pequeñas variaciones dentro de los plazos del proyecto.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

Estos equipos tienen función bidireccional, permitiendo el paso en ambos sentidos (entrada/salida) a los viajeros, por lo que se elimina de la batería los equipos dedicados a salida de viajeros (pasos enclavados de salida).

Los elementos que forman la batería de control de peaje, deben estar provistos de todos los elementos, cableados y sistemas necesarios para procesar títulos sin contacto tanto en sentido de entrada como de salida de las instalaciones.

Se instalará en la batería de control, tantos equipos de peaje accesible para PMR con control de títulos como sean requeridos. Por lo menos uno de dichos equipos dispondrá de postes informativos asociados de ayuda al usuario, con un interfono y pulsador integrados.

La batería de control de peaje estará controlada mediante CCTV de la estación, que permitirá la identificación de los usuarios que pretendan acceder por el equipo CPMR con interfono asociado.

**Desarrollos y especificaciones Software Sistema Venta Estación 4.0 Gran Vía):** Los equipos objeto del pliego incorporarán las siguientes características:

- Los equipos de control de peaje incluirán instalación de validadores de títulos en formato tarjetas sin contacto ISO 14443 tipo A y B, para integración en el Proyecto BIT del CRTM. Este lector permitirá el acceso a los agentes de METRO mediante la tarjeta TIC correspondiente.
- Incluirán un lector de tarjetas bancarias EMV.
- Los equipos de control de peaje de un vestíbulo "batería" estarán gestionados por el TCE que realizará la supervisión, control adquisición de datos y su transmisión al centro TICS y al Puesto de Mando Central. También deberá tener la posibilidad de funcionar en modo local de forma autónoma, introduciendo y volcando información mediante dispositivos externos (USB flash memory, etc.). En este caso deberá preverse que el almacenamiento de datos sea como mínimo de siete días.
- Su diseño y fabricación deberá tener en cuenta tanto los aspectos de seguridad, ergonomía, antivandalismo, velocidad de paso y antifraude; con guía de ayuda de uso para invidentes, y de proporcionar una atención y ayuda al usuario en general.
- Los equipos deberán reunir características de robustez mecánica y eléctrica, bajo nivel de ruido, arquitectura modular y su operativa será fácil y sencilla, con facilidad para el mantenimiento y para la ampliación y modificación del software y la tele carga de parámetros. Deberán mantener los datos ante cualquier falta o variación esporádica de la tensión de la red de alimentación, debiendo asegurar que siempre finalizará la operación

en curso. Las comunicaciones entre los elementos que componen la batería de peaje y el TCE se realizarán mediante red local ETHERNET.

Los muebles de los equipos de control de peaje, incorporarán en su interior una cinta retráctil (escamoteable), tanto a la entrada como a la salida, que una vez extendida de mueble a mueble, refuerce la señalización al usuario e impida su acceso para el caso en que el paso en cuestión se encuentre fuera de servicio.

### **10.2.1 Equipos de Control de Peaje Por Pantallas (CPP) Lote 6**

Las puertas automáticas o unidades de Control de Peaje por Pantallas móviles (CPP), deberán desarrollar, en un principio, las siguientes funciones básicas:

- Tratamiento de los títulos de transporte vigentes en formato de tarjeta sin contacto, este último según especificaciones del Proyecto de Billética Inteligente del Transporte (BIT) desarrollado por el CRTM.
- Acceso de personal de METRO mediante identificación de TIC específica por el validador de títulos en soporte de tarjeta sin contacto.
- Los equipos de paso objeto del presente suministro dispondrán de lectores sin contacto tanto a la entrada como a la salida de las instalaciones, posibilitando la función de apertura de entrada y salida controlada por título de transporte.
- Suministro de información, tanto al usuario como al personal de Mantenimiento y de Operación.
- Sistema de Seguridad de la máquina estructurado.
- Finalización último proceso de tratamiento de título, ante falta de tensión o variación de ella.
- Facilidad de adaptación para tratar nuevos títulos de transporte.
- Facilidad de Mantenimiento.
- Rechazo de títulos no válidos.
- Rapidez de procesamiento del título.
- Ergonomía estudiada para la comodidad del usuario.
- Robustez del conjunto.



- Dispositivo de apertura automática de emergencia en caso de corte de tensión y antipánico.
- Control en tiempo real de los cambios de estado y alarmas.
- Comunicación con el TCE para la transmisión y recepción de órdenes y datos de los distintos ficheros implementados.
- Sistema de control y caracterización de presencia a lo largo de todo el recorrido del dispositivo de control de peaje, formado por grupos de fotocélulas y sensores en 3 niveles, como mínimo en horizontal y en vertical, así como dispositivo de seguridad mediante cortina de fotocélulas a lo alto de las puertas que asegure la detección de presencia de obstáculos a la altura de los batientes.
- Dimensiones físicas de paso 500 mm.
- Motores independientes por cada pantalla móvil.
- Vidrio de seguridad fijo en cada módulo.
- Selección sentido de paso unidireccional o bidireccional, desde el TCE y localmente desde el equipo.
- Selección de puertas de paso “Normalmente Abiertas” o “Normalmente Cerradas” desde el TCE y localmente desde el equipo.
- Selección de los distintos modos de funcionamiento de los equipos que formen la batería.

### **10.2.2 Equipos de Control de Peaje para Usuarios de Movilidad Reducida (CPMR) Lote 6**

Las unidades de control de peaje para PMR (CPMR), presentan las mismas características y funciones que el equipo convencional, con control del título de transporte a la entrada, cumpliendo las dimensiones físicas de paso indicadas (900 mm.) y diseño ergonómico específico; dotado de un poste informativo instalados a la entrada, compuesto por interfono dotado de pulsador de usuario con posibilidad de ayuda desde el puesto de Telemando de Instalaciones y Control de Seguridad (TICS) específico de la Línea y Puesto Central.

La batería de control de acceso estará supervisada por el CCTV del vestíbulo de la estación que permitirá la identificación de los usuarios que pretendan acceder por el equipo CPMR.

Los equipos CPMR deberán estar integrados en la batería de control de peaje y situados lo más próximo al Puesto de Atención al Viajero (PAV) siempre en función de lo que dictamine el Director de la Obra.

Puesto que es preciso prever un gran número de situaciones en las que se debe permitir el paso a personas ajenas a METRO sin título de transporte (mantenimiento, materiales, etc.), la unidad CPMR debe estar provista de sistema de apertura tele mandada desde el TICS específico de la Línea o Puesto Central, que permita el acceso de estos usuarios a las instalaciones después de ser identificados mediante el CCTV, asociado a la batería de peaje. De igual forma dispondrá de un sistema que permita la apertura del paso desde la misma estación, mediante la presentación de la tarjeta de identificación corporativa en un lector sin contacto, este dispositivo estará ubicado en el CCI o en el PAV en función de lo dictamine el Director de Obra.

También, a nivel de estación, el equipo de paso para PMR incorporará un mando a distancia que permitirá al Supervisor Comercial abrir las puertas de este equipo a distancia desde el punto más alejado del vestíbulo. Este mando a distancia basado en señales de radiofrecuencia, permitirá realizar los procesos de apertura y cierre del CPMR y mantendrá los sistemas de seguridad de detección de presencia mediante fotocélulas e incluso el sistema de conteo mediante estos elementos, discriminando entre pasos de entrada y de salida.

Al igual que para los equipos CPP, el alcance de este proyecto contempla que las unidades CPMR dispondrán de lectores sin contacto en sentido de salida del flujo de viajeros y así realizar la función de apertura de salida controlada por título de transporte válido por trayecto realizado.

El equipo estará integrado funcional y técnicamente en la batería de control de peaje y en el TCE ubicado en el Centro de Control de Instalaciones (CCI).

### **10.2.3 Equipos de Control de VALIDACIÓN (ECV) (Nuevas especificaciones Lote 3)**

Para el **diseño conceptual** orientado al cliente, “client design”, del Equipo de Control de Validación (ECV) se han considerado factores como ergonomía, cumplimiento de normas de seguridad y de accesibilidad, facilidad de acceso (incluido acceso para personas con discapacidad), modernidad, usabilidad, mantenibilidad, robustez, seguridad, flexibilidad, funcionalidad y posibilidad de industrialización y fabricación posterior.

Aquí se detallan las especificaciones a seguir que el adjudicatario deberá tener en cuenta a la hora de crear los planos constructivos.

Asimismo, se buscan elementos que facilitan la disminución de fraude (tipos de puertas, sensores de presencia, cámaras etc.), la reducción del tiempo de validación, e interfaces para

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

transmitir al viajero de forma intuitiva y rápida el resultado de su intento de acceso a la red de explotación de METRO. Es decir el viajero debería saber, de forma intuitiva y ergonómica, si puede acceder, si debería validar de nuevo o si debería abandonar y solicitar información.

Además, el equipo de validación se integrará con el entorno (estación), evitando imponer visualmente una barrera arquitectónica de acceso (de entrada y/o salida), y mostrando una imagen de marca corporativa propia de METRO.

Se tendrá en cuenta que los equipos ECV funcionan en entornos agresivos dado que operan en lugares con polvo, pueden sufrir vandalismos, o porque a veces se emplean materiales líquidos para su limpieza.

Otro factor a considerar es la modularidad e interoperabilidad. Es esencial que los equipos puedan adaptarse a las restricciones de espacio de cada estación. Se tendrá en cuenta que hay unas estaciones (habitualmente las más antiguas) donde el espacio disponible es muy limitado.

Se buscará un diseño exclusivo que permitirá identificar o asociar los equipos de validación con la marca de METRO, y que pueda ser patentado como propiedad intelectual corporativa.

Un aspecto importante es que el cliente deberá poder asociar, de forma ergonómica e intuitiva, el lector del título de transporte (asociado a la TSC, móvil NFC, tarjeta de crédito bancaria EMV, etc..), con el equipo de control de acceso correcto, desde cualquier sentido de acceso, es decir se debe mejorar la canalización de los clientes sin error.

El coste de fabricación tiene que ser razonable, los materiales y acabados utilizados han de ser robustos y han de envejecer de una forma adecuada para garantizar una buena imagen de marca.

A continuación se resumen los requisitos específicos, que completan los factores anteriormente mencionados, que deben considerarse en el diseño conceptual:

1. Impedir el salto por encima de la barrera mediante un diseño del mueble y mamparas que lo dificulte.
2. Las validaciones de títulos bonificados deben generar una indicación luminosa (en la parte frontal y horizontal del mueble) visible para el personal de estación, así como indicaciones acústicas diferentes a las validaciones normales.
3. Mejorar la comunicación entre los pasos y los clientes invidentes con mensajes hablados (para explicar las incidencias u otra información relevante sobre el saldo, título, etc.) además de pitidos sonoros que identifiquen la validación, correcta o incorrecta.
4. Ubicar el display y la antena de los pasos para que sea visible a los clientes desde una altura ergonómica.
5. Ubicación de los muebles de modo que se disponga de un ancho libre no menor a 90cm para los PMR y 60cm para el resto. Estos son los espacios que pide actualmente METRO, pero que deberán ser revisados desde los principios ergonómicos y funcionales.

6. Ubicar los elementos necesarios para la presentación del TTP del cliente a una altura comprendida entre 90 y 120 cm. medidos desde el suelo de acuerdo a los principios ergonómicos.
7. Ubicar el validador TSC, la pantalla de display u otros elementos de uso por el cliente, como máximo a 115 cm de altura en los PMR, para cumplir con el RD 1544/2007, y su orientación ergonómica debe garantizar el encauzamiento del cliente sin error.
8. Instalar puertas tipo cuchilla, tipo guillotina o batientes automáticos en los PMR para cumplir con el RD 1544/2007.
9. Incluir señalización en colores vivos y contrastados en las puertas de los equipos de validación para clientes con capacidades de percepción visual disminuidas.
10. Reducir el número de averías en puertas: Las fijaciones de las puertas al mecanismo de apertura y cierre debería ser flexible para evitar roturas al ser forzadas en actos vandálicos. Las fijaciones y otros elementos mecánicos deben ser fácilmente mantenibles.
11. Permitir la validación mediante Smartphone, Smartwatch, TSC y tarjetas EMV. Se debe tener en cuenta que hay viajeros que no sacan su dispositivo de su bolsa, mochila etc. para validar.
12. En caso de emergencia se debe garantizar la evacuación de los clientes: asegurando que las puertas se abran y se mantengan abiertas durante la declaración de emergencia.
13. En caso de emergencia se debe garantizar la evacuación de los clientes: asegurando que si falla la apertura de la puerta, el cliente podrá abrirla fácilmente y se mantendrá abierta durante la declaración de la emergencia.
14. Cumplir con toda la normativa aplicable en materia de seguridad contra incendios para este tipo de instalaciones.
15. El pulsador de emergencia debe ubicarse de forma que pueda ser activado por los clientes en caso de emergencia, tomando las precauciones oportunas para evitar el mal uso. Se aclara que hay un pulsador por batería de equipos de control de acceso.
16. Garantizar que los pasos quedan abiertos en caso de emergencia: por presión, al agolparse los clientes, como en el caso de las barras anti-pánico.
17. Una vez garantizado que los pasos se abren en caso de emergencia, garantizar que el flujo de salida que permiten es suficiente.
18. En caso de emergencia, los pasos deberán abrirse también a la entrada para permitir la entrada a los servicios de emergencia. Deberán mantener una señalización LED, de alta luminosidad, en la base del ECV para sistema de guiado hacia la salida de la red de explotación.
19. Señalizar adecuadamente las salidas: Usar señalización LED de alta luminosidad, pictogramas en modo intermitente etc. Señalizar tanto los pasos abiertos (en verde) como los bloqueados (en rojo).
20. Señalizar adecuadamente las salidas: usar pictogramas aéreos de encauzamiento que sean visibles por encima de la aglomeración de personas.

21. En caso de bloqueo temporal de los pasos por aglomeraciones: señalizar la situación en las pantallas de validación y en la entrada a la estación.
22. Automatizar la configuración dinámica de los pasos en modo de entrada o de salida en función del volumen de validaciones y/o de la demanda prevista o medida mediante proceso de imagen. Indicar de forma clara e intuitiva con una señal el modo de funcionamiento en cada momento.
23. Evitar accidentes por cierre inesperado de las puertas de los pasos mediante la detección rápida de la presencia del cliente.
24. Instalar elementos de amortiguación en caso de una posible caída del cliente contra la barrera.
25. Detectar clientes, mediante reconocimiento facial, para denegación o validación del acceso a la red de explotación.
26. Detectar sustancias peligrosas en el paso (opcional).
27. Evitar manipulaciones por parte de personal no autorizado de los pasos de validación: diseñar los armarios con sensores de apertura y generar el evento correspondiente en caso de apertura indebida.
28. Utilizar materiales resistentes al fuego en el diseño de los sistemas de ECV.
29. Reducir y unificar el número de mecánicas para el ECV.
30. Homogeneizar la forma en que se abren las puertas y se efectúa el paso.
31. Las dimensiones del mueble deben cumplir los siguientes criterios:
  - a. Longitud que optimice la distancia entre el módulo de validación y la puerta.
  - b. Altura: que no permita el salto.
  - c. Anchura: mueble tan estrecho como permita la mecánica sin dificultar para el mantenimiento.
32. Reducir el peso de las mamparas para mejorar el MTBF del mecanismo de apertura y facilitar su manipulación por mantenimiento. Evaluar materiales o soluciones que permitan reducir el coste de este elemento.
33. Unificar las tecnologías y diseño de los pictogramas de señalización (para el caso donde se propongan varias soluciones).
34. El mueble debe ser fácil de abrir y cerrar por el personal (de mantenimiento y de estaciones), pero seguro frente a actos mal intencionados y vandálicos de personas ajenas.
35. El mueble del ECV deberá permitir limitar el acceso a su interior al personal de estaciones, para acceder únicamente a los elementos de su interés (automáticos). No es conveniente que el personal de estación tenga el mismo acceso al mueble que el personal de mantenimiento. Ahora sólo acceden al lector magnético, para desatranco, y a los interruptores automáticos. En los nuevos ECV solo deberían poder acceder a los automáticos si es posible (o zonas muy concretas).

36. Facilidad de acceso, sustitución y reparación de componentes. Mayor modularidad e interoperabilidad de los equipos, con componentes HW comerciales fácilmente desmontables sin herramientas ni útiles especiales.
37. Utilizar conectores robustos y mecanismos móviles auto-lubricantes, de baja mantenibilidad y de alta fiabilidad y robustez.
38. Evitar daños en los mecanismos de apertura/cierre por impactos externos mediante la fijación no rígida de las puertas al mecanismo.
39. Utilizar materiales duraderos, y anti-corrosión.
40. Elegir materiales fáciles de limpiar.
41. Usar muebles que garanticen la estanqueidad de su interior.
42. Reducir los daños por vandalismo en muebles mediante un diseño apropiado.
43. Conectar el terminal de mantenimiento sin necesidad de abrir el mueble.
44. Los elementos del ECV deben poderse instalar, ajustar y desmontar fácilmente.
45. En el caso de incluir pantallas publicitarias en el frontal, colocarlas a la altura adecuada para permitir una buena visualización de las mismas y protegerlas de posibles golpes.
46. Unificar los botones anti-pánico y su ubicación.
47. Detectar posibles actos vandálicos y a sus responsables mediante el uso de cámaras con analítica inteligente de imagen.
48. Mejorar la eficiencia y comodidad de la validación: incrementando la distancia de lectura de las tarjetas optimizando el campo electromagnético NFC.
49. Mejorar la eficiencia y comodidad de la validación: optimizando el campo electromagnético que alimenta la tarjeta.
50. Mejorar la eficiencia y comodidad de la validación: admitiendo wearables como soporte.
51. Mejorar la eficiencia y comodidad de la validación: admitiendo otros soportes. Por ejemplo: pegatinas con tecnología NFC para llevar en el teléfono móvil, en la cartera, etc.
52. En el caso de instalar pantallas integradas en las puertas, analizar la posibilidad de que puedan utilizarse tanto para ofrecer información sobre incidencias y publicidad como para ofrecer información sobre el resultado de la validación sustituyendo la pantalla del validador. Se podrán integrar con la Plataforma Centralizada de Información de Viajeros (PCIV) que se está diseñando en la transformación digital de la estación 4.0.
53. Mejora de la accesibilidad incluyendo al menos un Paso PMR por barrera, que contemple las necesidades de paso con:
  - a. Sillas de ruedas.
  - b. Vehículos automatizados para discapacitados.
  - c. Bicicletas.
  - d. Maletas grandes.
  - e. Carros gemelares.
54. Mejorar la accesibilidad y ergonomía de los PMR mediante la incorporación de dos módulos NFC a distinta altura, uno de ellos visible y accesible a personas en silla de ruedas.

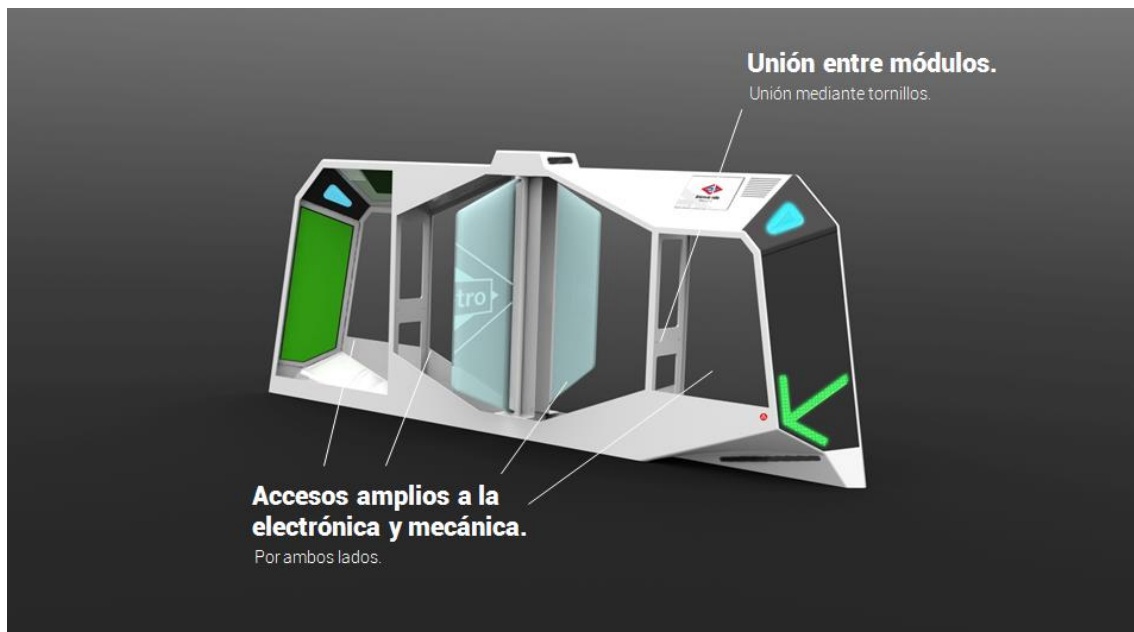
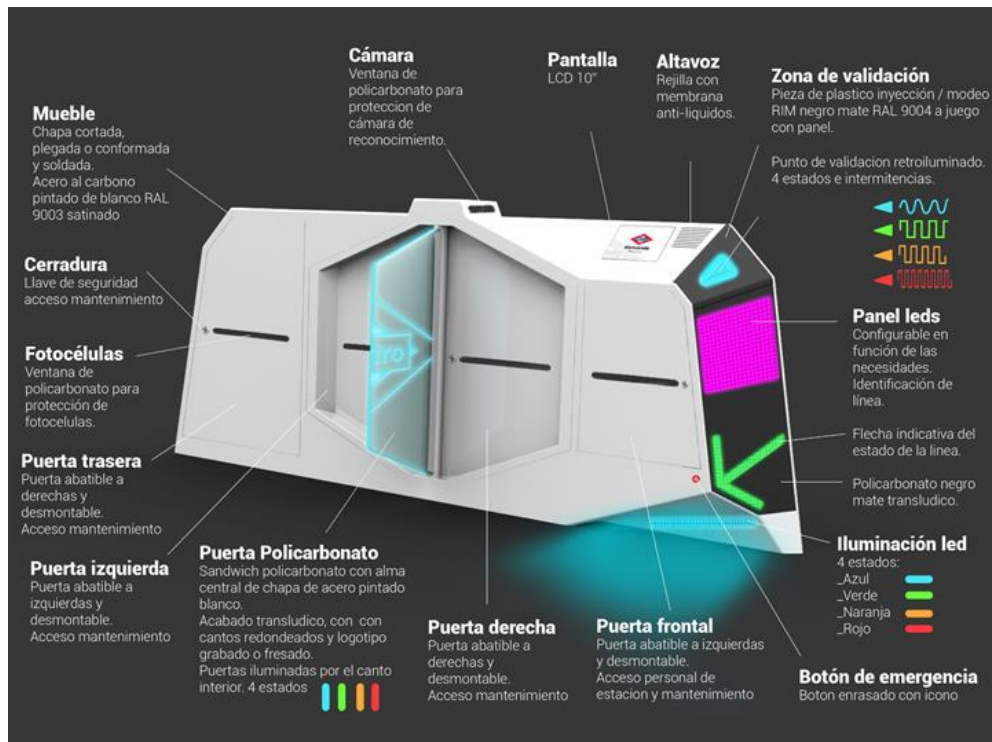
55. Incorporar interfonos próximos a los PMR e integrado con la Plataforma Centralizada de Información de Viajeros (PCIV) que se está diseñando en la transformación digital de la estación 4.0
56. Mejorar los sistemas de detección de los pasos, considerando más detectores y/o a varias alturas, y/o cámaras cenitales y/o analíticas inteligentes de imagen: para que permitan identificar el acceso de una persona + bicicleta.
57. Mejorar los sistemas de detección de los pasos, considerando más detectores y/o a varias alturas, y/o cámaras cenitales y/o analíticas inteligentes de imagen: para que permitan identificar el acceso de una persona + maleta.
58. Mejorar los sistemas de detección de los pasos, considerando más detectores y/o a varias alturas, y/o cámaras cenitales y/o analíticas inteligentes de imagen: para que permitan identificar el acceso de una persona + perro.
59. Mejorar la identificación del pasillo de paso respecto al módulo NFC, mediante un diseño del mueble y lectores sin contacto intuitivos.
60. Mejorar la identificación del pasillo de paso respecto al validadores sin contacto, mediante señalización explícita en el mueble.
61. Ubicar la pantalla del display frontal o en ángulo para que pueda visualizarse cuando el cliente valide y avance por el pasillo hacia la puerta.
62. Notificar la validación correcta o incorrecta de forma intuitiva: mediante colores (rojo/verde).
63. Identificar la validación correcta o incorrecta de forma intuitiva: mediante indicaciones sonoras normalizadas (en tipo e intensidad).
64. Dotar a los vestíbulos de pantallas de información de acuerdo al diseño de la estación 4.0.
65. Mejorar la eficacia de los sistemas de publicidad actuales, incluyendo soportes digitales.
66. Optimizar la distancia entre validador y puertas para mejorar el flujo.
67. Diseñar un equipo modular con la posibilidad de adaptarse a las particularidades y restricciones de espacio de cada estación.
68. Diseñar equipos con cierta estanqueidad para operar en ambientes con mucho polvo y permitir tareas de limpieza sin problemas.
69. Diseñar el equipo de tal forma para que de forma intuitiva el cliente asocie cada lector con el paso correspondiente.
70. Si se emplea vidrio para las puertas, eso será de seguridad, tendrá un espesor de por lo menos 10mm, resistencia mínima a flexión de 185 N/mm<sup>2</sup>. Las puertas serán extraíbles y de fácil sustitución.

El siguiente diseño muestra el prototipo de diseño que se deberá de implementar. Este es un ejemplo de pre-diseño que da una idea estética del modelo de paso y que el adjudicatario deberá tener en cuenta a la hora de crear los planos constructivos.



# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

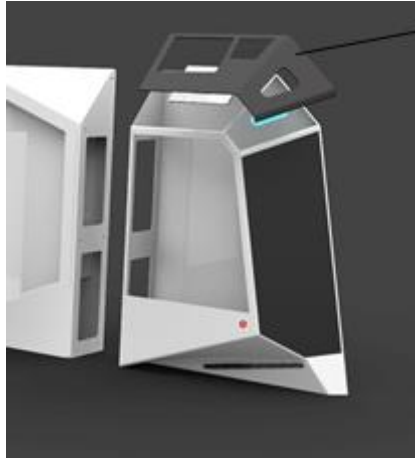
## Pliego de Prescripciones Técnicas





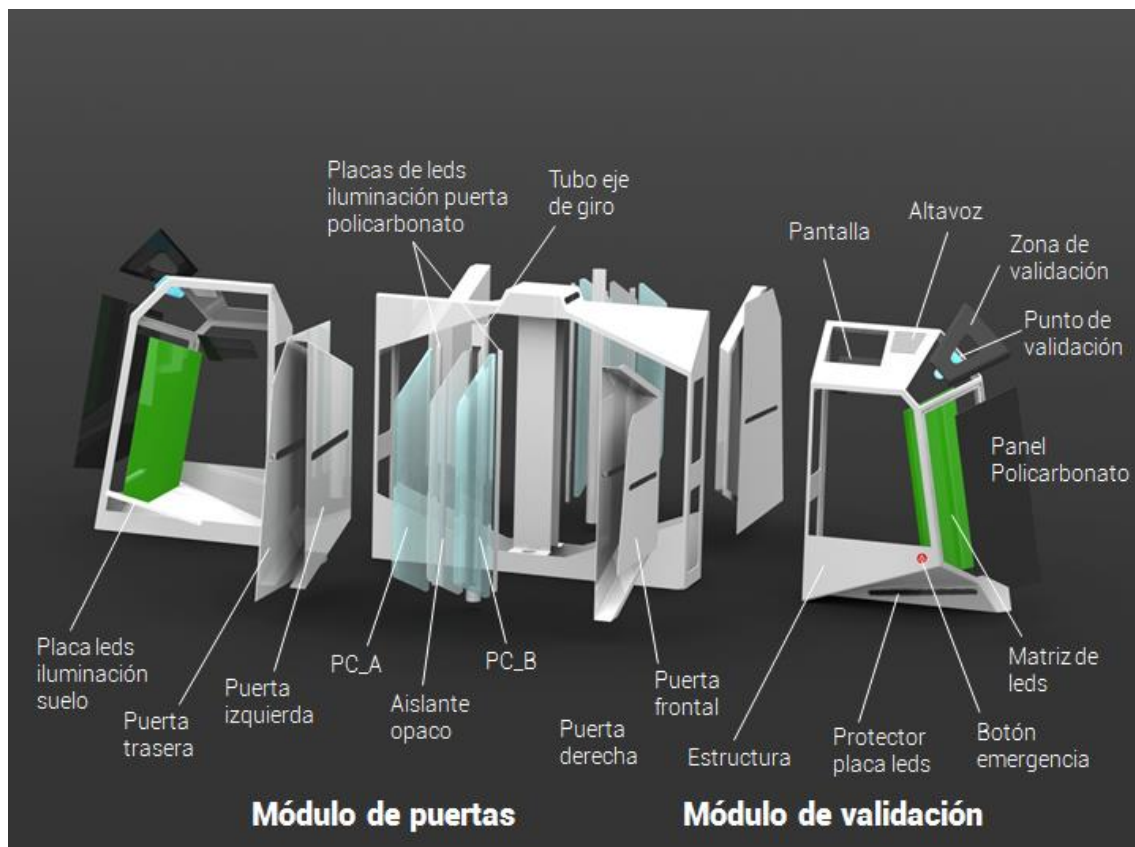
# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

## Pliego de Prescripciones Técnicas



## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas



#### **10.2.4 Software de control de la batería de acceso (Lotes 3 y 6)**

Estará integrado en el TCE mediante red Ethernet y cumplirá con lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, siendo sus funciones básicas:

- Supervisión y control de la batería de equipos de peaje del vestíbulo de una estación.
- La adquisición de datos relativos a los pasos de viajeros e incidencias de los equipos de control de peaje.
- Volcado de datos de explotación a disco, USB flash memory o similar.
- Actuación del modo antipánico.
- Compatible en protocolo de software y hardware de comunicaciones de la estación.
- La estructura de fichero será compatible con la especificada por el Director de la Obra, permitirá el volcado a un disco, así como la transferencia de los actuales ficheros al Puesto de Mando Central y HOST de Gestión Corporativa a través del sistema de captura de datos desde el TCE.
- Su estructura será modular estándar, el sistema operativo tiene que ser multiárea y multiusuario (UNIX, OS/2, LINUX, WINDOWS-NT).
- Integración como subsistema software del TCE; por lo que se suministrará incluyendo su integración completa en dicho Ordenador, tanto a nivel local como a nivel de Puesto de Mando Central, considerando incluida la prestación de esta integración de forma operativa en el alcance de estas especificaciones.
- Las nuevas actualizaciones del software que se puedan producir, que en todo caso serán aprobadas por METRO, deberán de incorporar un procedimiento de watchdog con el fin de que si fallara la actualización del nuevo software, el equipos se reinicie con la versión anterior.

#### **10.2.5 Descripción funcional y lógica de los equipos de control de acceso (Lotes 3 y 6)**

##### **10.2.5.1 Descripción funcional**

Los equipos de control de peaje, tratarán las tarjetas sin contacto para el control de acceso que en la actualidad utiliza METRO y el CRTM según las especificaciones vigentes al efecto. Deben presentar una gran flexibilidad de diseño y concepto funcional modular para poderse adaptar fácilmente a procesar cualquier título que en el futuro puede utilizarse, confeccionando ficheros e informes de tratamiento de datos para la explotación.

Procesarán títulos en soporte de tarjeta sin contacto ISO 14443 (tipos A y B) según lo especificado en el Proyecto BIT del CRTM. Además este lector permitirá el procesamiento de las tarjetas de identificación corporativa de los agentes de METRO.

La función de apertura de los equipos de control de peaje (CPMR y CPP) se realizará de forma controlada para la entrada y salida de viajeros mediante validación del título de transporte.

El diseño permitirá funcionamiento autónomo desde el propio CPP/CPMR además del control desde el TCE.

La puerta automática debe reunir unas características de robustez mecánica y eléctrica, volumen reducido, bajo nivel de ruido, compacto, de arquitectura modular estándar y su operativa será fácil y mínima, facilidad de mantenimiento y de ampliación de tratamiento de nuevos títulos u otras necesidades, como medidas de seguridad. Debe de mantener todos los datos ante cualquier falta o variación esporádica de la tensión de alimentación, debiendo asegurar que siempre finalizará el tratamiento del billete en curso.

Incorporarán un dispositivo antipánico que hace que todos los obstáculos desaparezcan durante un fallo de corriente.

La puerta automática tendrá un dispositivo de presencia de alta fiabilidad a la altura de las mamparas móviles mediante cortina de fotocélulas, que detecta la presencia de personas y obstáculos, evitando que las puertas cierren sobre estos.

#### 10.2.5.2 Descripción lógica

Los equipos de peaje que forman la batería de control estarán gestionados por el TCE mediante red local Ethernet, sin necesidad de pupitres intermedios que sirvan de interfaces. Los programas que integrarán el control y la gestión de los equipos que forman la batería de control de peaje deberán ser desarrollados en lenguaje de alto nivel, preferentemente C, independientemente que tenga rutinas y funciones en el ensamblador, el código fuente deberá incluir los comentarios necesarios para su entendimiento en español.

El programa estará diseñado de forma tal que cualquier modificación a realizar en él se lleva a cabo de forma rápida y fiable (concepción modular). Para insertar las nuevas versiones se hará necesario realizarlo sin tener que proceder a la sustitución de ningún elemento de la electrónica de la puerta, las cargas de nuevas versiones de software se podrá realizar en modo local desde el propio equipo o tele mandada desde el TICS o desde el Puesto de Mantenimiento.

Las tareas relacionadas con el tratamiento del título serán prioritarias ante cualquier otra (comunicaciones con TCE, autochequeos, etc.).

El software de los equipos estará preparado para comunicar con el TCE, como subsistema operativo de este. La comunicación se realizará por red local Ethernet y con protocolo de comunicaciones TCP/IP definido en el Proyecto de comunicaciones específico.

El sistema realizará sistemáticamente autochequeos para verificar el correcto funcionamiento de los equipos.

#### *10.2.5.2.1 Modos de funcionamiento.*

Los equipos deberán de tener varios modos de funcionamiento según la función requerida. Estos modos deben de estar bien diferenciados, tanto en las posibilidades de manejo del equipo como en las funciones permitidas en cada uno de ellos.

El acceso a los distintos modos de funcionamiento se realizará de forma jerarquizada y podrá hacerse en modo local (desde el propio equipo) o tele mandada desde el TCE o desde el TICS específico de la Línea, quedando reflejado en todo momento en el interfaz el modo de funcionamiento seleccionado.

En un principio existirán cuatro modos: modo en explotación, modo supervisión, modo mantenimiento y modo telemando.

- Modo en explotación

Los equipos de control de peaje pueden funcionar en explotación en diferentes modos, mediante mando remoto, desde el TCE y desde una unidad de Gestión de Telemando o mediante un sistema interno de los equipos de control de peaje que más adelante se especificará.

Estos modos son los siguientes:

- Sólo entrada.
- Aglomeración.
- Sólo salida.
- Bidireccional, entrada y salida controlada por título de transporte.
- Paso libre.
- Fuera de servicio.
- Antipánico.

### **SÓLO ENTRADA**

Es el modo normal de funcionamiento. El equipo se encuentra en estado de vigilancia, en esta situación, los pictogramas de orientación están permitiendo el paso, indicándolo con una flecha verde y los visores de usuario muestran el mensaje de “Acerque su Tarjeta”. Cuando el equipo detecta la presencia de un usuario, el sistema activará una temporización, que será regulable. Durante este tiempo, el pictograma de orientación continuará permitiendo el paso, mientras, el visor de usuario parpadeará, con el fin de llamar la atención al usuario para que presente una tarjeta sin contacto. Después de presentar una tarjeta, si se verifica su validez, se graba. En caso contrario, será rechazada y sin ninguna operación añadida se activará el zumbador para llamar la atención del usuario, mostrando en el display la leyenda “Tarjeta no válida” o la indicación adecuada.

En este modo de funcionamiento la barrera de puertas permanece cerrada en el sentido entrada y de salida, abriéndose en el de entrada cuando se introduzca el título y este sea validado y cerrándose nuevamente, cuando el equipo detecte que el usuario ha pasado.

Si la tarjeta ha sido validada, el visor de usuario activará la leyenda de “Pase” además de presentar información complementaria como número de viajes realizados, etc...

Los pictogramas se encontrarán indicando la posibilidad de prohibido o permitido el sentido de salida según se establezca.

Se actualizarán los contadores específicos del título validado, el total de títulos válidos y el contador totalizador de pasos.

Cuando se acumulen dos autorizaciones de paso, el display indicará “Pase” hasta que se produzca el descuento de un paso, reiniciándose el proceso. Este proceso deberá ser aprobado o modificado en la parte de aprobación de prototipos.

### **AGLOMERACIÓN**

En este modo de funcionamiento, los pictogramas de orientación están permitiendo el paso, indicándolo con una flecha verde y los visores de usuario muestran el mensaje de “Acerque su Tarjeta”. Cuando el equipo detecta la presencia de un usuario, el sistema activará una temporización, que será regulable, y que activará un zumbador de alarma si transcurrido el tiempo no se ha acercado la tarjeta. Durante este tiempo, el pictograma de orientación continuará permitiendo el paso, mientras, el visor de usuario parpadeará, con el fin de llamar la atención al usuario para que valide su título. Cuando el título es validado, si se verifica su validez, se graba, en caso contrario, se activará el zumbador para llamar la atención del personal de la estación, mostrando en el visor el error acaecido. En este modo de

funcionamiento, la barrera de puertas permanece abierta en el sentido de entrada y de salida, permaneciendo así en todo momento, incluso si se detecta el paso con tarjeta no válida, en este caso se activará la alarma acústica pero no se actuará sobre la maniobra de cierre de las puertas.

En este modo de funcionamiento, siempre prevalecerá el rápido flujo de usuarios.

### **SÓLO SALIDA**

Este modo se utiliza para canalizar el flujo de salida de viajeros, contabilizándolos mediante el procesado de títulos instalados en sentido de salida.

El equipo se encuentra en estado de vigilancia, en esta situación, los pictogramas de orientación en sentido salida están permitiendo el paso, indicándolo con una flecha verde y los visores de usuario muestran el mensaje de “Acerque su Tarjeta”. Cuando el equipo detecta la presencia de un usuario, el sistema activará una temporización, que será regulable, y que activará un zumbador de alarma si transcurrido el tiempo no se ha validado. Durante este tiempo, el pictograma de orientación continuará permitiendo el paso, mientras, el visor de usuario parpadeará, con el fin de llamar la atención al usuario para valide su título. Cuando el título es validado, si se verifica su validez, se graba, en caso contrario, se activará el zumbador para llamar la atención del personal de la estación, mostrando en el visor el error acaecido.

En este modo de funcionamiento la barrera de puertas permanece cerrada en el sentido entrada y de salida, abriéndose en el de salida cuando se introduzca el título y este sea validado, y cerrándose nuevamente cuando el equipo detecte que el usuario ha pasado.

Si la tarjeta ha sido validada, el visor de usuario activará la leyenda de “Título válido. Pase” además de presentar información complementaria como número de viajes realizados.

Los pictogramas se encontrarán indicando la posibilidad de prohibido o permitido el sentido de entrada según se establezca.

Se actualizarán los contadores específicos del título validado, el total de títulos válidos y el contador totalizador de pasos.

Cuando se acumulen dos autorizaciones de paso, no se permitirá volver a validar hasta que se produzca el descuento de un paso, reiniciándose el proceso; este proceso deberá ser aprobado o modificado en la parte de aprobación de prototipos.

En este modo de funcionamiento no se permitirá la validación en el sentido de entrada del equipo.



Este estado lo podrá tomar el equipo dependiendo de la orden recibida por el TCE o Puesto del Telemando.

#### **BIDIRECCIONAL ENTRADA-SALIDA CONTROLADA POR TÍTULO DE TRANSPORTE**

Los equipos de control de peaje dispondrán de dispositivo de lectura de tarjetas en sentido de entrada y de salida. En este modo de funcionamiento, las puertas automáticas permitirán el paso de viajeros en sentido de entrada mientras que el título sea válido e impedirán el paso cuando detecten actuaciones no permitidas o título no válido, según lo indicado para el modo “Solo entrada”.

En sentido de salida, el validador permitirá validar y los pictogramas de orientación permitirán el paso. El dispositivo lector validador de títulos instalado en el CPP/CPMR en sentido de salida comprobará que el título introducido es válido en ese punto de salida, para permitir el paso del viajero en sentido salida, en caso contrario no realizará la apertura, indicando el mensaje “Título con tarifa inferior al trayecto realizado”, “Adquiera título complementario”.

Cuando sea introducido un título en sentido de entrada o de salida, la otra validadora no permitirá validar, hasta que el proceso de paso haya concluido.

#### **PASO LIBRE**

La Puerta Automática en este modo pondrá el mecanismo de mamparas móviles de forma que estén abiertas en ambos sentidos, permitiendo la afluencia rápida a través de la puerta automática en caso de fallo en el suministro de energía eléctrica o por necesidades de la explotación.

Este modo entrará automáticamente al desconectar la tensión de alimentación, quedando los pictogramas de ambos sentidos apagados, o bien mediante actuación en la propia puerta quedando los pictogramas de ambos sentidos activados en la posición de entrada al mismo. Esta última requerirá la autorización previa del Puesto de Telemando o TCE (TCE).

La falta de alimentación eléctrica puede deberse a tres causas, avería del equipo, falta de alimentación general, y corte de alimentación manual del propio equipo de control de acceso, debiendo éste discernir estos casos, remitiendo la información necesaria al TCE, generándose la alarma correspondiente a cada estado definido al Puesto de Telemando.

#### **FUERA DE SERVICIO**

En este modo el mecanismo de puertas se mantiene bloqueado permanentemente en los dos sentidos para evitar la entrada y salida del usuario. En este modo puede entrar, bien por avería



del mismo o por las necesidades de las condiciones de explotación denominándose en este caso Fuera de Servicio Manual actuando sobre la propia puerta o el Ordenador de telecontrol a nivel de estación o vestíbulo y Telemando. Esta orden de cambio de estado se deberá ejecutar garantizando el proceso del tratamiento del título en curso, si lo hubiese.

El lector de tarjetas sin contacto, permanecerá inactivo y los pictogramas de paso prohibido activados.

La causa que originó el cambio de estado de la puerta, se reflejará, junto con la fecha y la hora, en la tabla de "Fuera de Servicio" que se detallará más adelante.

Con el fin de que el usuario identifique fácilmente y a distancia la situación de Fuera de Servicio del equipo, estos dispondrán de una cinta retráctil (escamoteable), tanto a la entrada como a la salida, con la indicación de Fuera de servicio que se desplegará a lo ancho del pasillo y que impedirá en paso físico por este. El sistema de fijación de la cinta en su posición desplegada, estará diseñado de tal forma que en caso de emergencia la cinta se auto retraiga para facilitar la salida de viajeros.

#### **ANTIPÁNICO**

La batería de puertas entrará en este estado a través de la actuación de un pulsador ubicado en Ordenador de telecontrol del CCI de estación o a través de una orden del Puesto de Telemando. Estos pulsadores no deben activarse de forma casual y debe quedar constancia de su activación de forma visual.

Este sistema de apertura de emergencia centralizado estará asociado al sistema de detección y protección contra incendios, y actuando automáticamente en caso de emergencia.

Las mamparas móviles de la puerta automática se quedarán completamente abiertas simulando el modo "Paso Libre". En este modo se pondrá el mecanismo de mamparas móviles de forma que estén abiertas en ambos sentidos.

Además del sistema de actuación de apertura antipánico localizado en el TCE, el alcance del proyecto incorpora la instalación de un pulsador de emergencia tipo seta que mediante su activación se actúe eléctricamente en los equipos para activar la apertura de los batientes, permitiendo así, el flujo libre de los usuarios en sentido tanto de entrada como de salida. El pulsador deberá estar debidamente protegido para evitar la actuación involuntaria. El diseño de la apertura de emergencia, se realizará evitando que produzca la desconexión o fallo accidental que impida el correcto funcionamiento del sistema.

- Modo supervisión

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

A este modo se accederá a través del Puesto de Telemando o TCE y desde el propio equipo por medio de menús que presenten las distintas opciones.

La información a la que se tendrá acceso será la siguiente: situación o estado de la puerta, parámetros de configuración, títulos validados según tipo y su totalizador asociado, pasos totales realizados, estadística horaria de pasos y por tipo de título, alarmas técnicas, y en general cualquier otra información que estime el fabricante conveniente.

- Modo Mantenimiento

Se accederá de forma análoga al de Supervisión y tendrá acceso a todas las operaciones y modos de funcionamiento descritos anteriormente y a los modos específicos de mantenimiento como son:

- Correctivo.
- Preventivo.
- Verificación (simulación).

Al entrar en este modo las alarmas generadas en las pruebas realizadas por el personal de Mantenimiento respecto a una puerta determinada, no deben quedar reflejadas en las tablas correspondientes ni tampoco modificar los datos contables y estadísticos.

La información que se puede adquirir de la puerta será la siguiente:

- Situación de la puerta automática.
- Configuración de parámetros.
- Visualización de datos de pasos por tipos y totales.
- Visualización de tablas de Mantenimiento.
- Alarmas Técnicas.
- Cambios de estado y/o modo.
- Fuera de Servicio.
- Incidencias, etc.
- Ejecutar test de comprobación y/o verificación.
- Aquellas otras que el fabricante considere oportunas y que faciliten el mantenimiento.

### **CORRECTIVO**

En este estado, deberá entrar el personal de Mantenimiento al acudir a solventar las anomalías notificadas por el personal de Estaciones. Se podrá obtener la última causa por la cual se puso fuera de servicio el equipo de control de peaje.

#### **PREVENTIVO**

En este estado deberá entrar el personal de Mantenimiento para realizar tareas de preventivo. Se podrán utilizar los test de Funcionamiento de la mayor parte de los subconjuntos que constituyen el equipo de control de peaje.

#### **VERIFICACIÓN (SIMULACIÓN)**

La puerta automática deberá de comportarse de forma similar a estar en funcionamiento normal debiendo ejecutarse todos los test de funcionamiento y control que estime el operario, debiendo quedar constancia en un fichero no manipulable.

Este estado puede ser utilizado por los estados anteriores de mantenimiento.

En todos los casos anteriormente citados los pictogramas deberán de iluminar "el prohibido el paso" y las mamparas automáticas se adaptarán al estado que le corresponda, de acuerdo a las pruebas a realizar. Las tablas de pasos y estadísticas de fuera de servicio, incidencias, etc., no se deberán alterar con estos tres estados.

- Modo Telemando

En este modo se podrá acceder a la información correspondiente a los modos de funcionamiento de Supervisión y Mantenimiento, dando prioridad al tratamiento de títulos en curso, quedando constancia en el TCE.

Recogerá diariamente los datos de parámetros de grabación de los títulos validados en el equipo de control de peaje y se enviarán al TCE en los períodos que se determinen o en tiempo real.

##### **10.2.5.3 Funcionamiento del lector sin contacto**

Durante el proceso de lectura se aplicará un algoritmo de lectura del mensaje.

El lector grabador de tarjetas sin contacto será capaz de leer y grabar la información tratada sin necesidad de contacto alguno entre la tarjeta y la antena. Además tendrá la capacidad de leer otros tipos de dispositivos como teléfonos móviles preparados con tecnología NFC o tarjetas bancarias EMV.

Los títulos de soporte de tarjeta sin contacto podrán ser leídos a una distancia de 10 cm de la antena, sin posibilidad de interferencia con otros equipos anexos.

La información que se transmite entre la antena y la tarjeta se comunicará encriptada para garantizar la seguridad del sistema.

Si en el proceso de lectura interpreta y decodifica correctamente los datos, se grabarán en la tarjeta.

Caso de ser válidos, se incrementará en la tabla de contadores de tipo.

Se librá el orden de apertura de las mamparas móviles de la puerta permitiendo el paso a los andenes, el dispositivo, por medio del sistema de detección de presencia a lo largo de todo el recorrido, evitará los intentos de fraude de paso de dos usuarios con la presentación de un solo título. De la misma forma, una vez que por el pictograma de función, avisa de la validación del paso, la puerta validará al mismo tiempo una temporización para anular el paso si no lo realizase el usuario. Este tiempo será modificable.

Se permitirá la acumulación de un número de pasos configurable.

El paso de viajeros en un sentido u otro de la puerta automática, se reflejará en el contador asociado al sentido, bien de entrada o de salida, no siendo retornables a cero y con un mínimo de 6 cifras.

#### 10.2.5.4 Arquitectura básica del sistema

Su arquitectura deberá estar integrada por:

- Unidad lectora y grabadora de títulos en soporte de tarjeta sin contacto.
- Unidad electrónica.
- Conjunto mecánico de mamparas móviles de vidrio de seguridad.
- Fuente de Alimentación y SAI.
- Pictogramas de orientación y pictogramas de función.
- Cofre antivandálico.
- Sistema de bandas de células y sensores de detección configurables de alta sensibilidad.
- Motores de accionamiento de las mamparas móviles de velocidad variable (variador de frecuencia).

El diseño de estos elementos se debe realizar con un concepto estrictamente modular, tanto en los internos como externos. Esto nos permitirá una mayor facilidad para el mantenimiento y su posible sustitución. El conjunto contemplará en su diseño, limitar el paso de polvo externo, así como en sensores y captadores impidiendo depósitos de polvo y suciedades en estos elementos sensibles.

A continuación pasamos a detallar los módulos internos.

#### *10.2.5.4.1 Unidad Lectora/Grabadora de títulos en soporte de tarjeta sin contacto*

Esta unidad permite realizar las siguientes funciones básicas:

- Lectura y grabación de títulos en formato ISO 14443, con procesamiento de tarjetas tipo A y B simultáneamente con reconocimiento del tipo de tarjeta que presente el usuario, e ISO / IEC18092 (NFC), en concreto será capaz de tratar las tarjetas desarrolladas por el CRTM denominadas “TMI2”. Esta tarjeta, estará dotada de chips de la familia Mifare DESfire (D40 o D41 (EV1)). El tratamiento de la aplicación de transportes TMI2, está desarrollada y definida por el CRTM en el documento “Aplicación de Validacion\_2007-9f225ea6-BIT-DOC-CON-TEK.doc” TMI2 del CRTM de Madrid”.
- En un futuro desarrollo, el CRTM implementará un billete sin contacto denominado “BSC” desechable y recargable un menor número de veces.
- Por lo tanto y dando por hecho que varios tipos de soportes coincidirán el tiempo, el sistema permitirá el tratamiento de múltiples tipos de títulos.
- Lectura y grabación de las tarjetas a una distancia hasta de 10 cm de la antena.
- Lectura, tratamiento y validación de hasta tres títulos cargados en tarjeta y aplicación de monedero electrónico de transporte simultáneamente.
- Sistema de modulación y demodulación de los datos transmitidos para garantizar la seguridad del sistema.
- Sistema de garantía y autenticación de la transacción realizada. Dispondrá de mecanismos Anti-tear, para completar operaciones con tarjetas retiradas del campo de acción sin terminar la transacción.
- El equipo estará provisto de una unidad lectora, y grabadora para controlar el flujo de viajeros en sentido de entrada y otra para controlar el flujo de viajeros en sentido de salida de andenes.

- Cuando el dispositivo lector detecte la presencia de una tarjeta sin contacto el proceso de validación será el siguiente:
  - Examinar la lista de títulos que se permiten en ese punto de acceso.
  - Examinar la zona, la fecha de caducidad, las limitaciones de horario, los títulos permitidos, etc.
  - Anti-tear. Examinar si es una tarjeta que hace unos segundos se usó para validar, pero por alguna razón se retiró prematuramente aunque se grabaron datos en ella sin que el usuario entrara en la Red. En este caso, permitir al usuario que entre sin que se trate esta segunda transacción como una nueva validación (examinar el bit de ratificación).
  - Anti-passback. Examinar si la tarjeta tiene sólo un título temporal que se usó dentro de los últimos cinco minutos. Si el resultado es positivo, no permitir la entrada del usuario.
  - En caso de que exista en el soporte más de un título válido en la tarjeta, dar prioridad al abono frente al multiviaje.

A continuación se definen las características de los elementos que integran esta unidad.

#### **ANTENA**

Podrá estar instalada en la propia tarjeta del interfaz sin contacto o en otra ubicación a lo largo del pasillo en función de las necesidades de explotación.

La antena tendrá un diseño ergonómico y una ubicación accesible que favorezca el rápido flujo de viajeros y no validación de títulos no deseados o fortuitos.

La distancia de validación de la tarjeta será de 10 cm, y la frecuencia de trabajo y la velocidad para el intercambio de datos estarán dentro de los rangos establecidos en la norma ISO 14443 tipo A y B.

#### **UNIDAD DE CONTROL**

La unidad de control será el dispositivo de lectura y escritura que permitirá el acceso y comunicación con los títulos sin contactos.

Este elemento será compatible con la formativa ISO 14443 y Se debe caracterizar por disponer de gran capacidad de almacenamiento de datos.

## **ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

### **Pliego de Prescripciones Técnicas**

---

La unidad de control quedará incluida en el equipo de peaje y tendrá arquitectura de tipo modular.

La unidad de control una vez que se ha concluido el proceso de lectura y grabación del título de transporte, emitirá una señal acústica y/o luminosa que indicará al usuario la correcta finalización de la validación del título, además el display facilitará información del número de viajes que dispone la tarjeta, o en su defecto la fecha de caducidad del título.

El sistema se basará en un microprocesador mínimo 32 bits funcionando a una velocidad no inferior a 50 MHz, con memorias RAM no menor de 8 Mb y FLASH de 16 Mb, programa más almacenamiento de datos y listas negras, ambas ampliables.

El microprocesador será compatible con los sistemas operativos típicos de esta aplicación (Mifare, Calipso, WG10, TIBC, etc.), incluso estará preparado para admitir sistemas operativos específicos promovidos por el CRTM que se generen con motivo del desarrollo del Proyecto BIT.

La unidad de control o el sistema de validación de títulos sin contactos estará diseñada para tratar simultáneamente tarjetas tipo memoria o tipo chip.

Para evitar la utilización fraudulenta de tarjetas, será necesario que el equipo realice gestión de “listas negras”. Dichas listas serán telecargables vía TCE, a través del sistema de captura de datos, en ningún caso, la gestión de las listas negras deberá afectar al funcionamiento del equipo ni al tiempo de tratamiento de tarjetas. Los Equipos de control estarán capacitados para comunicar al puesto de mando las tarjetas incluidas en las listas negras que han sido detectadas y anuladas.

El equipo utilizará dispositivos de anticollisión para permitir el tratamiento de una o varias tarjetas a la vez.

El equipo dispondrá de canales de salida serie (USB, RS-422, RS-485, RS-232, etc.) para comunicación con otros elementos del pasillo.

El sistema dispondrá de receptáculos para módulos SAM, preferiblemente hasta 4 y podrá leer tarjetas tanto de memoria como de chip.

El tiempo de duración de la transacción, que en ningún caso superará los 200 ms, estará dedicado a la participación del validador que no será superior al 11% y al tiempo necesario para la tarjeta y el módulo SAM que será el 89% restante.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

Al dar validez a un título cargado en una tarjeta, se incrementará la correspondiente tabla de contadores de dicho tipo de títulos, a su vez se anotará en un fichero tipo “log” de pasos individualizados de tarjetas donde al menos se anoten los siguientes datos:

- Punto de paso.
- Equipo de paso.
- Fecha y hora de paso.
- Dirección de paso.

Número de tarjeta.

- Títulos cargados.
- Tarifa.
- Fecha de caducidad.
- Aceptación y rechazo de títulos cargados.
- Causas de rechazo de tarjetas.
- Causas de rechazo de títulos.
- Contadores de paso.

Existen situaciones en donde el sistema de explotación de METRO necesita descontar un título más del necesario con antelación, esta situación se produce cuando uno de los destinos potenciales así lo requiera, por lo tanto, el sistema de validación de títulos sin contacto permitirá el reintegro de títulos cuando se produzca una operación de salida en una batería de control cerrado, que requiera esta operación.

#### 10.2.5.4.2 Unidad electrónica

Las principales características de este conjunto serán las siguientes:

- La arquitectura estará basada en un PC industrial (modular) o un autómatas programable “PLC” (Programmable Logic Controller).
- Reinicio automático del sistema. Cuando la unidad detecte algún tipo de avería de bloqueo del sistema por falta de comunicaciones o similar, la unidad procederán a realizar tareas de auto reset con el fin de inicializar de nuevo el sistema. Se producirán al menos tres intentos de inicialización del sistema antes de poner el equipo



definitivamente en fuera de servicio. Durante estas tareas de reinicio los equipos activarán los display y pictogramas indicando la situación temporal de fuera de servicio.

- Realizará el tratamiento de los títulos.
- Gestión de cortes y/o microcortes de red.
- Asegurarse de finalizar el tratamiento del último título en proceso.
- Reloj en tiempo real.
- El equipo estará protegido ante interferencias electromagnéticas.
- La masa electrónica deberá estar aislada de la tierra electrónica.
- Controlará los periféricos, visores y pictogramas.
- Gestión de tablas para Mantenimiento y Supervisión.
- Gestión del Conjunto del Mecanismo de mamparas móviles.
- Gestión de comunicaciones con el TCE.
- La tecnología utilizada estará basada en alta integración, bajo consumo, robustez y alta fiabilidad.
- Los buses de comunicación entre la electrónica y periféricos serán normalizados correspondiendo a alguna de las normas estándar de mercado.
- La temperatura de funcionamiento estará comprendida entre -20º y +60º C y con una humedad relativa de hasta el 95 %, deberá arbitrar los medios necesarios para evitar la hostilidad del medio donde va a estar ubicado (Polvo férrico, etc.).
- Todos los elementos de esta unidad deben ser fácilmente comprobables al igual que los periféricos (motores, visores, cabezas, captadores, etc...) y comunicaciones.

#### *10.2.5.4.3 Conjunto mecánico de pantallas móviles del paso*

Este conjunto controla el movimiento de las pantallas o mamparas móviles, mediante la introducción de estas sobre los módulos. Las mamparas serán de vidrio de seguridad mínimo 10 mm de espesor y estarán accionadas por dos motores independientes el uno del otro.

Los motores estarán controlados por variadores de frecuencia, siendo posible la regulación de la velocidad de apertura y cierre de las pantallas.

Las puertas, al estar abatidas, se alojarán en los módulos de forma que no presenten obstáculo alguno para los viajeros, y los alojamientos tendrán una tolerancia de +/- 5 mm. Cada grupo mecánico, deberá quedar perfectamente bloqueado después del movimiento de cierre.

Las puertas podrán tener dos tipos de configuración seleccionables, “normalmente abierto”, para el flujo rápido de viajeros, en donde en el estado de vigilancia, las mamparas de las puertas están siempre abiertas, y que sólo se cierran en caso de actuación de paso no permitida y “normalmente cerrado”, para el flujo normal de viajeros, es decir, que las mamparas de estas puertas estarán siempre cerradas y sólo se abrirán a petición de paso debidamente autorizado.

Las puertas estarán diseñadas para controlar un paso de 500 mm, en equipos de control de peaje y 900 mm en unidades de control de peaje para PMR. En caso de falta de alimentación de tensión, se deberá asegurar la apertura de las hojas, permitiendo el paso libre en ambos sentidos (modo paso libre).

El rendimiento del conjunto de mamparas móviles estará diseñado para soportar más de 1 x 107 pasos.

Para asegurar la máxima fiabilidad, la unidad incorpora las siguientes características:

#### *10.2.5.4.4 Control bidireccional*

Controlará ambos sentidos, permitiendo todas las posibilidades de modos de operación especificados en apartados anteriores, no debiendo quedarse en ningún momento con las puertas entreabiertas o a mitad de recorrido, no permitiendo el paso durante su recorrido a un usuario.

#### *10.2.5.4.5 Recuento*

Incorporará sistemas que permita lograr la cuenta precisa de los usuarios, para permitir realizar controles estadísticos de paso de usuarios en ambos sentidos. Estos datos estarán disponibles a nivel local, en el TCE, TICS específico de la línea o desde el Puesto de Mando Central.

El control de paso, se producirá cuando el usuario pase a la altura de la mampara móvil o en el momento de validar el título e sentido de entrada y al paso por los batientes en sentido de salida. El sistema de conteo será capaz de discriminar el sentido de paso de los usuarios (entrada o salida).

Los datos de paso se podrán analizar de forma global como batería o de forma individual por paso.

- **AMORTIGUACIÓN**

Este dispositivo incorporará un sistema de amortiguación de mampara, tanto en el movimiento de apertura, como en el de cierre, para evitar que éstos golpeen bruscamente al finalizar el recorrido, así mismo incorporarán sensores de fin de recorrido, que informen al sistema de la localización de las mamparas (abiertas o cerradas) y que paren los motores.

- **DISEÑO**

Deberá ser robusto, fiable, de fácil sustitución y mínimo mantenimiento utilizando, si fuese necesario, piezas autolubrificantes.

- **FUENTE DE ALIMENTACIÓN.**

La fuente de alimentación deberá suministrar las tensiones necesarias a la puerta automática, disponiendo de un sistema de amortiguamiento de espurios en la tensión de alimentación y eliminar picos de corriente y tensión que puedan afectar al sistema electrónico. Las salidas de tensión deben ser cortocircuitables y disponer de testigos de las distintas tensiones de salida y puntos de prueba para su medición.

En caso de falta de tensión permitirá finalizar el tratamiento del título en curso y actualizar las tablas esenciales de la puerta.

Deberá ser robusta, fiable, de fácil sustitución y facilidad para su comprobación por parte de Mantenimiento, y dispondrá de elementos de seguridad para detectar cortocircuitos y derivaciones a tierra de la propia puerta para evitar dejar fuera de funcionamiento el resto de la batería de puertas, teniendo presente que la sensibilidad de corriente de fuga a Tierra del Diferencial deberá ser de 30 mA.

Tendrá una toma de corriente para Mantenimiento que dispondrá de tensión independiente.

La fuente de alimentación del equipo dispondrá de un sistema mediante el cual se pueda realizar tareas de reset de la unidad ante pérdidas de comunicación o bloqueos de la unidad de control o de sus periféricos. Estas tareas de reinicio se realizarán desde un puesto tele mandado, bien sea TCE o desde el puesto de mantenimiento tele mandado, siendo independientes por equipo y no afectando al resto de equipos que completan la batería de control de acceso de vestíbulo. Estas tareas reinicio tele mandado tiene como cometido dar solución a distancia de un alto índice de averías que se producen por bloqueos de la unidad central de control de los equipos.

Para la realización de estas operaciones de reset se podrá optar por la instalación de SAI dotadas de sistema de comunicación que permitan la recepción de órdenes de apagado telemandado o por la instalación de unidades de control de tensión (comúnmente conocidas por PMU o reboteadores) que permiten el control a distancia de la tensión de alimentación de las distintas unidades asociadas a dicho dispositivo. De una forma u otra, no se deberán incrementar las necesidades del cableado de comunicaciones de los equipos.

#### *10.2.5.4.6 Visores y pictogramas.*

Los visores del usuario indicarán si la tarjeta ha sido validado o no. En ambos casos se dará una información adicional textual sobre el número de viajes por realizar, asociando el color verde a la autorización de paso, el rojo al rechazo y el color ámbar para llamar la atención al usuario sobre la próxima finalización del saldo en su título multiviaje.

Las leyendas que deben aparecer en estos visores serán del tipo, “Acerque su Tarjeta”, “Título válido. Pase”, “Título no válido”, etc. Estos textos serán, visibles en un display tipo LCD de alto contraste dotado de dos líneas de texto de veinte dígitos cada una.

Si sus características lo permiten, podrá servir para la comunicación de la puerta con el personal de Mantenimiento, si no fuera así, se deberá habilitar un medio que lo permita (terminal portátil, etc.). No obstante estos elementos deberán estar dimensionados para transmitir al usuario las informaciones derivadas del uso de tarjetas sin contacto.

Los pictogramas luminosos estarán situados en ambos extremos del mueble para indicar los distintos modos de explotación en que se encuentra.

Cada señalización debe incluir:

- Una flecha verde. (Permite el paso)
- Una señal de prohibido el paso en rojo. (Prohíbe paso)
- Una señal de alarma técnica. (Fuera de servicio)

Estos visualizadores serán de bajo consumo y alto poder luminiscente para adaptarse a las iluminaciones irregulares de las estaciones de la Red, pudiendo estar integrados en el mismo elemento o separados.

Asociados a estos dispositivos y para reafirmar la orientación de paso, se instalarán en la parte superior de los equipos y localizados sobre los pasillos, unos pictogramas luminosos que informen a los usuarios de la configuración del sentido de paso de los equipos. Estos elementos tendrán como misión la canalización del flujo de paso de usuarios, informando a los

viajeros con suficiente anticipación de la configuración de paso de los equipos en la batería de control de acceso. Los dispositivos incluirán la misma información que los pictogramas de orientación localizados en los equipos asociados (flecha verde, aspa roja, etc.).

Los dispositivos informativos tendrán unas dimensiones suficientes (por ejemplo 30 cm por 30 cm) para que sean fácilmente visibles a distancia, se caracterizarán por ser de bajo consumo y alto poder luminiscente para garantizar su visibilidad a distancia. No obstante el ADJUDICATARIO facilitará las alternativas que crea necesaria al dispositivo presentado, pudiendo tratarse de elementos individuales ubicados sobre los pasos o un dispositivo corrido sobre la batería de control de accesos. De una u otra forma los elementos serán de doble cara con el fin de informar del estado del equipo tanto en sentido de entrada como en sentido de salida del flujo de usuarios.

El display de información de sentido de paso asociado a la puerta, se actualizarán automáticamente en función de la configuración de entrada o salida del equipo en cada momento.

Los display de información de títulos serán de grandes dimensiones para facilitar la lectura de la información de orientación al viajero en su aproximación a la batería, estarán dotados de dos líneas de texto de veinte dígitos cada una. Los textos y tipos de letras tendrán el tamaño necesario para permitir su lectura desde la posición de entrada y podrán acompañarse con textos más reducidos en inglés y francés.

Los visores estarán diseñados para facilitar a los usuarios toda la información que se derive del uso de títulos sin contacto como, tipo de abono, saldo de títulos de tarjeta, tarjeta no válida, etc.

#### *10.2.5.4.7 Cofre antivandálico.*

El cofre será de constitución robusta y de concepto antivandálico (antigrafitis, líquidos, etc.). Todos los elementos externos, pictogramas, visores, boquillas, etc., deben estar diseñados y protegidos contra actos de este tipo.

El material constructivo será de tipo anticorrosivo. El acceso a los equipos internos se realizará mediante dos tipos de cerradura:

- **Maestreado tipo 1:** Para uso del personal del Servicio de Estaciones, con acceso al interior para obtener datos de gestión y modificar el estado de funcionamiento.

- **Maestreado tipo 2:** Para uso del personal de Mantenimiento con acceso a la electrónica de control, mecanismo de los batientes, fuente de alimentación y elementos de diagnóstico de averías.

Este tipo de cerraduras será adquirido al fabricante que METRO designe bajo autorización previa.

El sentido de entrada será por la izquierda, significa que el usuario entra por la izquierda del mueble que alberga el lector del título, quedando éste a su derecha.

Debido a la movilidad de estos elementos será necesario que disponga de un sistema de anclaje al suelo de manera que permita su fácil retirada o instalación, manteniendo un alto grado de seguridad.

El grado de acabado será el adecuado para mantener la integridad física de usuarios y personal que lo manipule, si las superficies externas fueran de acero inoxidable, serán de un espesor de 2 mm.

Los muebles de los equipos de control de peaje CPP/CPMR, incorporarán en su interior una cinta retráctil (escamoteable), tanto a la entrada como a la salida, que una vez extendida de mueble a mueble, refuerce la señalización al usuario e impida su acceso para el caso en que el paso en cuestión se encuentre fuera de servicio con puertas abiertas.

#### *10.2.5.4.8 Células de detección y caracterización.*

La puerta automática estará dotada de unas células fotosensibles de detección, que controlen la presencia de los usuarios a lo largo de todo el pasillo. Estas células, estarán ocultas por unos protectores antivandálicos oscuros que oculten la presencia de éstas, con el fin de evitar intentos de fraude.

Para asegurar el buen funcionamiento de la puerta, las células deben estar correctamente alineadas, el rayo infrarrojo de cada célula tiene que estar centrado lo más precisamente posible en el reflector correspondiente, por éste motivo deben incorporar un sistema de regulación, así como un dispositivo que indique la correcta orientación de ésta o la presencia de inestabilidad en la célula.

Los niveles de control de células horizontales y verticales a lo largo de la zona de paso del equipo de peaje, serán los suficientes para programar la caracterización del usuario y las diferentes situaciones que se pueden presentar en la localización e identificación del mismo de

forma fiable, además de posibilitar el conteo de paso de usuarios pudiendo discriminar con fiabilidad los que circulan en sentido de entrada y salida de las instalaciones.

El pasillo incorporará cortina a base de rayos infrarrojos que actúe como elemento de seguridad a través del umbral de la puerta. Este dispositivo, que preferentemente estará localizado en el filo de las puertas y que recorrerá toda su altura, actuará de forma que cuando un rayo es interrumpido por un obstáculo, las puertas o mamparas inmediatamente detienen su movimiento e inician su reapertura sin haber hecho contacto físico con el obstáculo.

#### *10.2.5.4.9 Motores de las pantallas.*

Cada pantalla incorporará un motor independiente. El motor y el reductor formarán un conjunto con características modulares y fáciles de sustituir. El motor estará alimentado por medio de un variador de frecuencia y se podrá regular la velocidad de apertura y cierre de las puertas dentro de un determinado margen.

El sistema dispondrá de sensores/microrruptores que informarán de la posición de las pantallas móviles, para información del TCE y para la perfecta sincronización de motores y recorridos de pantallas móviles.

### **10.2.6 Características técnicas generales de los equipos de peaje (Lotes 3 y 6)**

#### **10.2.6.1 Alimentación**

- Tensión: 220 V - 10 %.
- Frecuencia: 50 Hz  $\pm$  1 Hz.

#### **10.2.6.2 Condiciones ambientales**

- Temperatura: -20º C a +60 º C.
- Gradiente de temperatura máximo: 20º/h.
- Temperatura almacenamiento: -20º C a + 70 ºC.
- Humedad relativa sin condensación: 40% hasta 95%.
- Nivel de ruido acústico inferior a: < 40 dB.

#### **10.2.6.3 Fiabilidad**

- MTBF: > 850 h.
- MTTR: 30 minutos.

#### **10.2.6.4 Títulos a tratar**

- Todo título autorizado por METRO hasta la fecha, o que pueda ser aprobado en el futuro.

#### 10.2.6.5 Unidad lectora de títulos sin contacto

- Distancia de transacción: 10 cm. Regulable.
- Lectura y grabación: Según ISO 14443 tipo A y B.
- Seguridad: Hasta cuatro módulos SAM.
- Tiempo de transacción < 200 ms

##### 10.2.6.5.1 Características títulos sin contacto

- Frecuencia:  $13,56 \pm 7$  kHz.
- Normalización: ISO/IEC 14443. ISO / IEC18092 (NFC)
- Interfaz de señal: Tipo A y B.
- Campo electromagnético (H):  $1,5 < H < 7,5$  A/m rms.
- Chip título abono (TMI) Mifare DESfire MF3 IC D40 o D41 (EV1).

#### 10.2.6.6 Conjunto de mamparas móviles

- Puertas: Vidrio de seguridad.
- Control: Bidireccional.
- Ancho de paso a controlar: 500 mm control peaje CPP.  
900 mm control peaje CPMR.
- Centramiento: Autocentrado.
- Amortiguación: Ajustable.
- Diseño: Extraíble. Sustitución rápida de vidrio.

#### 10.2.6.7 Autómata de control:

Permitirá la programación flexible de velocidad de accionamiento de mamparas y el tratamiento de las fotocélulas de identificación y caracterización del viajero.

- **FUENTE DE ALIMENTACIÓN**

- Tensión de entrada: Protección cortocircuitos derivaciones y espurios.
- Tensión de salida: Testigos presencia tensión. Puntos de medida.
- Toma de corriente: BJC ref. 3013 o similar.
- Asegurar último tratamiento: Batería o UPS.
- Reset: Telemandado.
- Consumo: 0,3 - 1 KW.

- **COFRE ANTIVANDÁLICO**



- Material constructivo: Anticorrosivo. Antivandálico.
- Cerraduras: 2 Niveles de amaestramiento.
- Sentido de entrada usuario: Izquierda del mueble.
- Protección elementos externos: Antigrafitis, líquidos, golpes, etc...
- Anclaje o fijación al suelo: Segura y fácil de montar o desmontar.
- Grado de acabado muy alto, acero inoxidable.

- **RENDIMIENTOS**

- Conjunto de mamparas móviles: > 1 x 107 pasos.
- Unidad transportadora: > 1 x 106 pasos.
- Flujo de viajeros: Superior a 45 viajeros/minuto para viajeros con títulos de METRO (50 %) y Abonos del CRTM. (50 %)

### **10.2.7 Información de gestión y supervisión (Lotes 3 y 6)**

Los equipos de control de peaje deberán elaborar una serie de datos sobre los títulos tratados y pasos realizados, para su control y gestión que se guardarán en memoria protegida ante falta de alimentación. Estos datos además de estar disponible en los propios equipos estarán disponibles mediante tele mando en el TCE, en el puesto TICS específico de la línea y Puesto de Mando Central.

#### **10.2.7.1 Datos contables.**

Dispondrá de una serie de contadores de paso de viajeros en ambos sentidos de entrada/salida que controlarán los siguientes aspectos:

- Número de Títulos tratados.
- Número de Títulos validados por tipo.
- Estadística horaria de pasos por tipo y total.

De igual forma los equipos registrarán validaciones independientes por cada uno de los títulos validados y rechazados en los lectores y los pasos libres que se produzcan en los pasos. El formato de los registros se generará, almacenarán y enviarán al sistema de captura de datos en formato XML. El documento que definen los distintos campos que forman el registro de validación será proporcionado por el Director de Obra a la empresa Adjudicataria.

#### **10.2.7.2 Alarmas técnicas.**

Todos los eventos que se produzcan en el equipo de peaje y que no tengan como consecuencia un "Fuera de Servicio", se reflejarán como alarmas técnicas informando de ello por medio de un testigo óptico.

Básicamente la alarma técnica estará provocada por los siguientes eventos:

- Parámetros incorrectos que no afecten a la validación de títulos.
- Fallos esporádicos en autotest.
- Cualquier avería que no ponga el equipo de control de peaje fuera de servicio.

Se realizará una tabla FIFO con las 100 últimas alarmas técnicas que se hayan producido, indicando la fecha y hora del comienzo y final del evento que la produjo.

Estas alarmas se podrán modificar y ampliar a lo largo de la ejecución del proyecto.

#### 10.2.7.3 Cambios de estado.

Se mantendrá un registro no modificado en el que se anotarán los cambios de estado, indicando la fecha y hora del comienzo y final en que se realizarán.

#### 10.2.7.4 Registro de los últimos tratamientos de títulos.

Para poder hacer frente a las reclamaciones de usuarios, se creará un registro con la información de las 30 últimas operaciones.

Este registro incluirá información sobre el título, la hora causa del rechazo o números de viajes y si hubo alguna incidencia durante las operaciones (alarmas técnicas, pérdidas de tensión, etc.).

#### 10.2.7.5 Datos estadísticos de paso.

Cumplirá las especificaciones existentes en la actualidad. El acceso a todos los ficheros de paso estadístico se podrá realizar desde el Centro TICS. El acceso a dichos ficheros de paso se realizará en tiempo real y se podrán analizar los datos tanto en modo texto como en modo gráfico.

#### 10.2.7.6 Información de mantenimiento.

El sistema generará información sobre el estado de la puerta y los cambios de este a lo largo del tiempo. Mantenimiento podrá acceder a toda la información sin restricción.

#### 10.2.7.7 Tablas de Fuera de Servicio.

En un principio el equipo de control de peaje estará en este estado cuando suceda al menos uno de los siguientes eventos:

## **ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

### **Pliego de Prescripciones Técnicas**

---

- Fallo de alimentación eléctrica.
- Orden desde el puesto de telemando.
- Archivo de datos corrompido.
- Otros fallos en la máquina que hacen que esta no sea capaz de ejecutar sus funciones esenciales.

También podrá estar en este estado por una tarea o test de mantenimiento.

Se creará una tabla FIFO en la que se apuntarán las últimas 32 causas que provocaron un FUERA DE SERVICIO. Se reflejará la fecha y la hora de cuando se inició y de cuando se salió de este estado.

Se creará una tabla FIFO en la que se apuntarán los 10 últimos cambios de estado de la máquina y la fecha y hora en que se produjeron.

#### **10.2.7.8 Tablas de incidencias.**

Esta tabla registrará las últimas 100 incidencias ocurridas en el sistema incrementándose a través de una tabla FIFO.

Las incidencias registradas serán:

- Acceso incorrecto.
- Intento de operaciones no autorizadas.
- Desconexión de la máquina.
- Pérdidas de parámetros.
- Operaciones de reset.

Estas incidencias podrán ser modificadas o ampliadas a lo largo del proyecto.

#### **10.2.7.9 Tablas de causa de rechazo.**

En esta tabla se reflejarán las causas de rechazo detectadas en la lectura realizada por los equipos.

Estas tablas serán compatibles con las existentes en la actualidad, teniendo presente la documentación del CRTM.

#### **10.2.7.10 Test de funcionamiento.**

Las puertas automáticas deberán disponer de autochequeos con los que comprobarán periódicamente el funcionamiento de todos los elementos.

Además deberán estar provistas de programas de diagnosis que indiquen al personal de Mantenimiento, en caso de avería, cual es el área en el que se encuentra.

El método de obtener estas indicaciones debe ser rápido y sencillo y solo podrá tener acceso a él dicho personal.

Básicamente, se harán las comprobaciones siguientes:

- Pruebas del lector de tarjetas sin contacto.
- Pruebas de las comunicaciones.
- Pruebas de alarma.
- Pruebas de memoria (ROM/RAM).
- Pruebas visualizador operador.
- Pruebas visualizador usuario.
- Pruebas de periférico.
- Otras pruebas de control que proponga el fabricante.

Todas estas pruebas podrán modificarse o ampliarse a lo largo del proyecto.

#### 10.2.7.11 Información para telemando.

Será el nivel jerárquico superior para la obtención y control de datos y ejecución de operaciones que no necesiten presencia física a pie del equipo de control de peaje.

El Software y Hardware implementados en los equipos de paso a suministrar, deberá incorporar los módulos que hagan posible la comunicación mediante red local ETHERNET con el TCE, instalados en cada vestíbulo.

Los Switch que incorporan los equipos para viabilizar las comunicaciones y la gestión de los equipos vía Red, serán del tipo inteligente totalmente gestionable mediante sistema de red de comunicaciones. Tendrá características de diseño específico para funcionar bajo ambiente eléctricos hostiles, alto nivel de inmunidad a interferencias electromagnéticas y rangos climáticos extremos, con márgenes de temperatura de funcionamiento de equipos entre – 40º C a 70 º C sin necesidad de usos de ventiladores o elementos que palien de forma artificial dicho margen de temperatura. El sistema operativo para la gestión del Switch dispondrá de interfaz de gestión mediante Web, Telnet o CLI, amplia gama de diagnóstico de incidencias e histórico de alarmas. En general los Switch cumplirán las siguientes características:

- **Número de puertos:** Al menos 6 puertos.
- **Tipo de Puertos:** Eléctricos.
- **Tecnología:** Al menos Fastethernet.
- **Rango de temperatura de funcionamiento:** Entre – 40 °C y +70 °C.
- **Etiquetado de VLAN's:** Basado en 802.1q.
- **Calidad de Servicio:** Basada en 802.1p.
- **Seguridad:** Control de acceso de red (802.1X).
- **Gestión:** SNMP v2/v3.
- **Gestión:** WEB, Telnet, SSH y/o CLI.
- **Gestión:** Gestión de claves centralizada basada en RADIUS.

### **10.3 MODELO DE INTEROPERABILIDAD DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE SISTEMAS DE PEAJE DE METRO PARA ADECUARLOS A LA ESTACIÓN 4.0 (LOTE 4)**

Definición del documento con las nuevas especificaciones de interoperabilidad de la próxima generación de los equipos de control de validación (ECV) de METRO, tanto a nivel software como hardware, e implementación del software de negocio según las especificaciones redactadas.

El adjudicatario deberá entregar un documento que recoja las especificaciones detalladas del nuevo modelo de interoperabilidad que se describe en los siguientes puntos y que luego deberá desarrollar según dichas especificaciones. Dicho software de negocio será totalmente propiedad de METRO.

El requerimiento de interoperabilidad interna de los ECV está relacionado con dos objetivos:

- Incrementar la escalabilidad de los ECV posibilitando su adaptación y evolución futura en términos de funciones o prestaciones a medida que sea necesario, hasta donde sea posible sin depender de un único suministrador (el suministrador original de los ECV).
- Reducir la complejidad y coste del mantenimiento de los ECV mediante la reducción del número de componentes a mantener y la disponibilidad de más de un proveedor de cada componente.

Se encontrarán dentro del alcance del pliego la identificación de todos los elementos de HW que componen un ECV y la especificación detallada de los servicios (SW) que presta cada uno de ellos. Esta última con el fin de que METRO pudiera desarrollar una aplicación propia que le permitiría controlar el equipo (instalándola en el ordenador central del Paso donde se implementaría la aplicación de negocio). Se aclara que la opción seleccionada o adoptada en cada caso debe ser justificada y consensuada por METRO.

Para satisfacer este objetivo se deben establecer requerimientos de interoperabilidad a nivel de hardware y de software.

### **10.3.1 Interoperabilidad a nivel de HW**

#### **10.3.1.1 Configuración HW de un ECV**

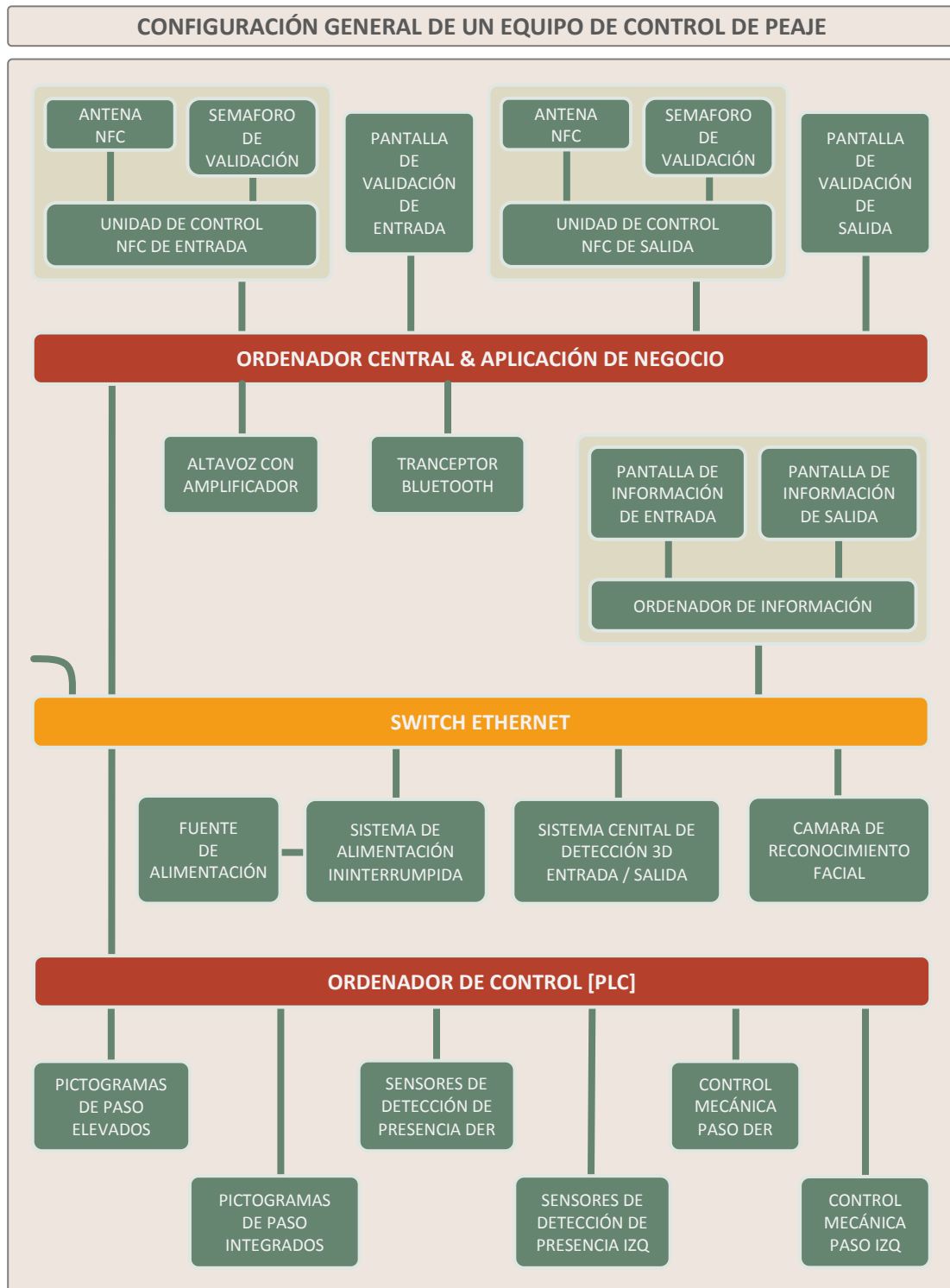
Los distintos elementos que configuran el ECV pueden agruparse en los siguientes módulos principales:

- Ordenador de Negocio/PC1.
- Ordenador de control/PLC.
- Mecánicas, incluyendo el mueble del ECV y los siguientes elementos montados en el mueble:
  - ✓ Mecánica de apertura y cierre, puertas, motores y su electrónica de control.
  - ✓ Pictogramas.
  - ✓ Sensores de detección.
- Módulos de validación NFC de entrada y salida compuestos por:
  - ✓ Electrónica NFC.
  - ✓ Antena NFC.
  - ✓ Semáforo de validación.
- Pantallas TFT de información de resultado de validación de entrada y salida (en el caso de usar pantallas LCD, podrían formar parte del módulo de validación).
- Fuente de alimentación.
- Además de los módulos principales anteriores se consideran los siguientes:
  - SAI (salvo que se decida proteger únicamente el Ordenador de Negocio y hacerlo requiriendo que sea tolerante a caídas de tensión, por ejemplo con un SAI interno).
  - Cámara IP (Para reconocimiento facial. Podría dejarse el mueble preparado para su instalación futura).
  - Sistema cenital de detección (alternativo al sistema convencional basado en células fotoeléctricas).
  - Sistema de información al viajero, compuesto por:
    - ✓ Ordenador de Información/PC2.
    - ✓ Pantallas de información de entrada y salida.
    - ✓ (Este sistema podría no estar asociado al ECV).

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

El diagrama siguiente muestra la configuración general de un equipo de control de peaje.



#### 10.3.1.2 Requerimiento de interoperabilidad a nivel de HW

Para garantizar la interoperabilidad entre diferentes módulos físicos con la misma funcionalidad y prestaciones, se deberán normalizar los siguientes aspectos según sean relevantes para cada módulo:

- **Alimentación.**
- **Aspectos físicos, mecánicos y ambientales** (dimensiones, fijaciones, estanqueidad, etc.).
- **Conectores y señales.**
- **Protocolos de comunicación.**

En los siguientes apartados se identifican los aspectos de HW a normalizar para cada módulo de cara a hacerlos interoperables entre distintos ECVs y entre distintas marcas.

##### 10.3.1.2.1 Ordenador de control / PLC

- Debe ser un PLC de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo).
- Debe tener conectividad IP. Estará conectado al Ordenador Principal a través de un Switch Ethernet.
- Debe normalizarse la conexión (conectores y señales) a los elementos a los que está conectado (aparte del switch):
  - ✓ Pictogramas.
  - ✓ Detectores de presencia.
  - ✓ Electrónica de control de las puertas.
  - ✓ Alimentación.
- Debe normalizarse la tensión de alimentación y consumo máximo.
- Debe normalizarse el tipo de montaje y fijación al mueble.

##### 10.3.1.2.2 Ordenador de negocio / PC

- Debe ser un PC industrial de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo).
- Debe tener conectividad IP. Estará conectado a través de un Switch.



- Debe normalizarse la conexión (conectores y señales) a los elementos a los que está conectado (aparte del switch):
  - ✓ Pantalla de validación (LVDS).
  - ✓ Módulos NFC (Ethernet, RS232, RS485 o USB).
  - ✓ Módulo bluetooth (USB).
  - ✓ Conexión de audio a un amplificador externo.
  - ✓ Alimentación.
- Debe normalizarse la tensión de alimentación y consumo máximo.
- Debe normalizarse el tipo de montaje y fijación al mueble.

#### *10.3.1.2.3 Mueble y mecánicas*

- Debe personalizarse según diseño o requerimientos de METRO:
  - ✓ Diseño estético y ubicación de elementos visibles (antena, display, pictogramas...).
  - ✓ Disposición de elementos internos (por ejemplo ubicar equipos electrónicos siempre en el mismo lado y la entrada de alimentación y protecciones en el lado opuesto).
- Debe normalizarse los sistemas de anclaje de los módulos internos intercambiables:
  - ✓ Ordenador de Control/PLC
  - ✓ Ordenador de Negocio/PC1.
  - ✓ Ordenador de Información/PC2.
  - ✓ Fuente de Alimentación.
  - ✓ SAI.
  - ✓ Amplificador y Altavoz.
- Debe normalizarse el mecanizado para el montaje de elementos externos intercambiables:
  - ✓ Antenas NFC.
  - ✓ Semáforos de validación (podrían estar en el mismo bloque físico de las antenas).
  - ✓ Pantallas de validación.
  - ✓ Cámara.
  - ✓ (Antena Bluetooth).
- Debe normalizarse la conexión (conectores y señales) al Ordenador de Control de todos los elementos conectados integrados en el mueble a dicho ordenador:
  - ✓ Pictogramas.
  - ✓ Detectores de presencia.

- ✓ Electrónica de control de las puertas.
- Los siguientes elementos se consideran difícilmente normalizables:
  - ✓ Mecánica de apertura y cierre.
  - ✓ Puertas.
  - ✓ Motores.
  - ✓ Electrónica de control de los motores.
  - ✓ Pictogramas.

#### *10.3.1.2.4 Módulos NFC de validación de entrada y salida*

Debe normalizarse el formato, existiendo varias posibilidades:

- Sin pantalla LCD:
  - ✓ (1) Bloque de Electrónica + Antena + Semáforo de validación.
  - ✓ (2) Electrónica independiente del bloque visible compuesto por Antena + Semáforo de validación.
- Con pantalla LCD:
  - ✓ (3) Bloque de Electrónica + Antena + Semáforo de validación + LCD.
  - ✓ (4) Electrónica independiente del bloque visible compuesto por Antena + Semáforo de validación + LCD.
- Al menos la electrónica debe ser un componente de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo)
- Para cualquier de los formatos, debe normalizarse el diseño del bloque visible y el mecanizado y sistema de fijación requeridos para fijarlo al mueble.
- Debe normalizarse la conexión (conectores y señales) a los elementos a los que está conectada la electrónica NFC (que sirve también de controlador del semáforo de validación):
  - ✓ Conexión al Ordenador de Negocio.
  - ✓ Alimentación.
- En el caso de que la electrónica fuera un módulo independiente, debe normalizarse su conexión al bloque visible compuesto por Antena + Semáforo de validación (+ LCD).

#### *10.3.1.2.5 Pantallas de validación de entrada y salida*

- Debe ser un componente de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo)
- Debe normalizarse el mecanizado y sistema de fijación requeridos para fijar las pantallas al mueble.
- Debe normalizarse la conexión (conectores y señales) a los elementos a los que está conectada la pantalla:
  - ✓ Señales de control.
  - ✓ Alimentación.

#### *10.3.1.2.6 Fuente de alimentación*

- Debe ser un componente de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo)
- Deben normalizarse las tensiones de alimentación suministradas, su intensidad mínima y protecciones de entrada.
- Debe normalizarse el tipo de montaje y fijación al mueble.
- Deben normalizarse las conexiones de alimentación a los distintos elementos a los que alimenta.

#### *10.3.1.2.7 SAI*

- Debe ser un componente de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo).
- Debe tener conectividad IP (para informar sobre el estado de la alimentación).
- Debe normalizarse el tipo de montaje y fijación al mueble.
- Deben normalizarse las conexiones de alimentación a los distintos elementos a los que alimenta.

#### *10.3.1.2.8 Otros*

- Ordenador de información (opcional)
  - Debe ser un PC industrial de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo).
  - Debe tener conectividad IP. Estará conectado a través de un Switch.

- Debe normalizarse la conexión (conectores y señales) a los elementos a los que está conectado (aparte del switch):
  - ✓ Pantallas de información (HDMI).
  - ✓ Alimentación.
- Debe normalizarse la tensión de alimentación y consumo máximo.
- Debe normalizarse el tipo de montaje y fijación al mueble.
- Pantallas de información al viajero
  - Debe ser un componente de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo).
  - Debe normalizarse el mecanizado y sistema de fijación requeridos para fijar las pantallas al mueble.
  - Debe normalizarse la conexión (conectores y señales) a los elementos a los que está conectada la pantalla:
    - ✓ Señales de control.
    - ✓ Alimentación.
- Cámara de CCTV
  - Debe ser un componente de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo).
  - Debe tener conectividad IP. Estará conectada a través de un Switch.
  - Debe normalizarse la solución de montaje al mueble (detrás de una ventana que la haga invisible).
  - Debe normalizarse la conexión de alimentación.
- Sistema cenital de detección de paso
  - Debe ser un componente de mercado intercambiable por el de otro proveedor o con garantía de suministro de al menos 10 años (del mismo equipo u otro, incluyéndose en este último caso las adaptaciones necesarias para utilizar el equipo alternativo).
  - Debe normalizarse la solución de montaje al mueble.
  - Debe normalizarse la tensión de alimentación y consumo máximo.

- Debe normalizarse la conexión (conectores y señales) a los elementos a los que está conectado:
  - ✓ Alimentación.
  - ✓ Datos (conexión Ethernet).

### **10.3.2 Interoperabilidad a nivel de SW**

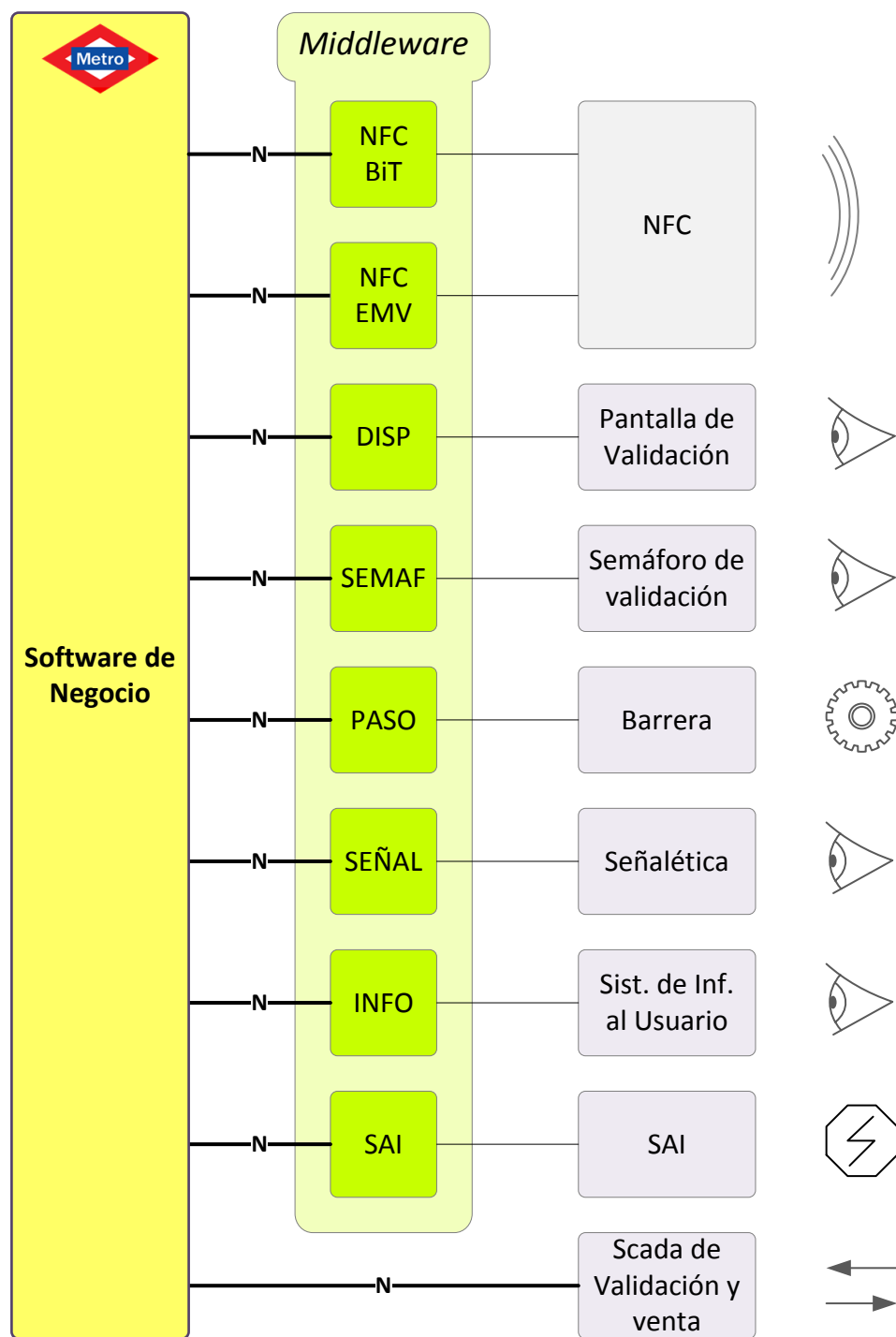
Para garantizar la interoperabilidad lógica se propone la utilización de una capa middleware que aisle el hardware de la funcionalidad que provee. Asimismo, el ECV se tiene que integrar con el sistema SCADA de Validación y Venta existente, a través del Ordenador de Negocio o través del middleware del suministrador del equipo.



El Middleware debe proveer los siguientes servicios a la capa de la lógica de negocio:

- Servicio de validación NFC BIT (**NFC**).
- Servicio de validación NFC EMV (**EMV**).
- Servicio de pantalla/display de validación (**DISP**).
- Servicio de semáforo de validación (**SEMAF**).
- Servicio de gestión del Paso (**PASO**).
- Servicio de señalización (**SEÑAL**).
- Servicio de Información al usuario (**INFO**).
- Servicio de supervisión del estado de la alimentación (**SAI**).

En los siguientes apartados se indica en qué módulo HW se propone implementar cada servicio y se realiza una descripción general del servicio, en algunos casos con ejemplos más específicos para ayudar a entenderlo. El objetivo es proponer una solución conceptual de interoperabilidad, que se utilizará como punto de inicio para la especificación detallada (instrucciones, parámetros etc.) de los servicios prestados por cada uno de los elementos que componen el ECV (que es objeto de este concurso).



—N— Interfaces Normalizados

#### 10.3.2.1 Control del proceso de validación a alto nivel (servicio NFC)

El proceso de validación de un dispositivo NFC (tarjeta, teléfono móvil u otro) podría implementarse en dos niveles:

- A nivel del Módulo NFC del proveedor, que implementa, por un lado, el interfaz de comunicaciones con el dispositivo (tarjeta) NFC con comandos básicos, y por otro, un **Servicio NFC** de comunicación con el software de Negocio en base a macro-comandos, y
- A nivel del SW de Negocio de METRO, que implementa la lógica de validación y se comunica con el **Servicio NFC** a nivel de macro-comandos.

La definición de este Servicio NFC, que tendría que implementar el proveedor del Módulo NFC, deberá definirse cuidadosamente, considerando varios factores relacionados con la implementación como el tiempo de transacción (a minimizar), la complejidad que implica al SW de negocio (a minimizar) y la autonomía que permite al SW de Negocio controlar el proceso de validación (a maximizar).

Se pueden considerar varias alternativas sobre el nivel de control que se desea ubicar en el software de negocio. La opción seleccionada debe ser justificada por el Adjudicatario y consensuada por METRO.

- Por ejemplo, en el caso de control a bajo nivel, el servicio NFC permitiría al SW de negocio el acceso a ficheros individuales del dispositivo NFC (Tarjeta).
- En el caso de un control únicamente de alto nivel, el software de negocio se podría limitar a enviar un comando de validación y recibir el resultado de la transacción, estando del lado del middleware la gestión de la información al usuario y del control del paso.
- En el siguiente ejemplo se muestra un ejemplo del proceso de validación con un nivel intermedio de control por parte del software de negocio, en el que la lógica de validación se reparte entre el servicio NFC y la lógica de negocio de METRO sin que esta última tenga que acceder directamente a la Tarjeta.

Software de Negocio	Servicio NFC
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Detectar tarjetas en el campo de la antena</li><li>• Gestionar anti-colisión</li><li>• Seleccionar Tarjeta</li><li>• Enviar información al SW de Negocio</li></ul>

# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

## Pliego de Prescripciones Técnicas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar si la tarjeta pertenece o no al Sistema</li> <li>• Comprobar si la Tarjeta está en la Lista de Acciones</li> <li>• Solicitar Autenticación al Serv. NFC</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autenticar Tarjeta</li> <li>• Enviar resultado al SW de Negocio</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar Lectura de Productos al Serv. NFC</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leer Productos</li> <li>• Enviar resultado al SW de Negocio</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar Reglas comerciales</li> <li>• Seleccionar Producto</li> <li>• Solicitar al Serv. NFC la validación del Producto</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar Producto</li> <li>• Crear registro de la transacción</li> <li>• Enviar resultado al SW de Negocio</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar registro de la Transacción</li> </ul>	

Posteriormente, utilizando otros servicios, el SW de Negocio continuaría el proceso de validación como se muestra en las tablas siguientes

Software de Negocio	Servicio SEMAF
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar al servicio SEMAF la indicación correspondiente al resultado de la validación</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar Indicación en el semáforo de validación</li> </ul>

Software de Negocio	Servicio DISP
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviar información correspondiente al resultado de la validación para mostrar al usuario</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar información en la pantalla de validación</li> </ul>



## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

Software de Negocio	Servicio PASO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Enviar orden de apertura de la barrera (en caso de que la validación haya sido correcta)</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abrir barrera</li><li>• Informar al SW de Negocio del paso del usuario y cierre de barrera</li><li>• Informar de paso de 2 usuarios en caso de fraude 2x1</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear y almacenar registro ampliado de la transacción (por ejemplo incluyendo el 2x1 o parámetros de reconocimiento facial si se han recibido de este sistema)</li></ul>	

#### 10.3.2.2 Control del proceso de pago con tarjeta EMV (servicio EMV)

En el caso de admitir el acceso mediante el pago con una tarjeta EMV en el ECV, existiría un proceso similar al descrito anteriormente para la validación NFC BIT, pero utilizando un protocolo diferente, adaptado a las especificaciones EMV.

Aunque podrían considerarse ambos protocolos de validación (BIT y EMV) conjuntamente (determinando el proceso a seguir en el momento en que el Servicio NFC notifica al SW de negocio el tipo de tarjeta) existen dos razones para considerarlo por separado:

- Cabe la posibilidad de que el lector BIT y el lector EMV sean diferentes. Si así fuera, y ambos lectores fueran provistos por distintos suministradores, se facilitaría la implementación de este middleware si cada proveedor implementa el servicio para el HW que suministra.
- Se desea que el SW de negocio de Metro no influya en la homologación EMV. Esto implica que posiblemente el control que este SW de Negocio deba tener en el caso de EMV tenga que ser a un nivel más alto (menos control) que el que se desea tener en el caso de las transacciones BIT.

#### 10.3.2.3 Control de la pantalla de validación (servicio DISP)

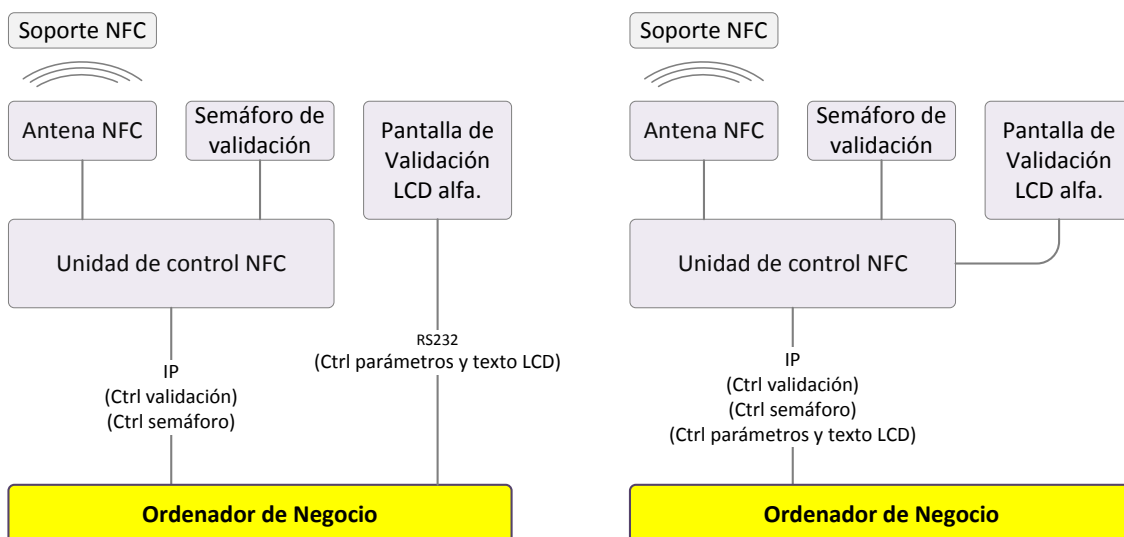
##### 10.3.2.3.1 Pantalla LCD alfanumérica

En el caso de utilizar una pantalla LCD alfanumérica, caben dos posibilidades:

- Que esté conectada mediante un puerto serie al Ordenador de Negocio y se implemente un driver en dicho ordenador, o bien,

- Que esté conectada a la Unidad de Control del Módulo NFC y ésta implemente un interfaz, sobre la conexión Ordenador de Negocio – Módulo NFC.

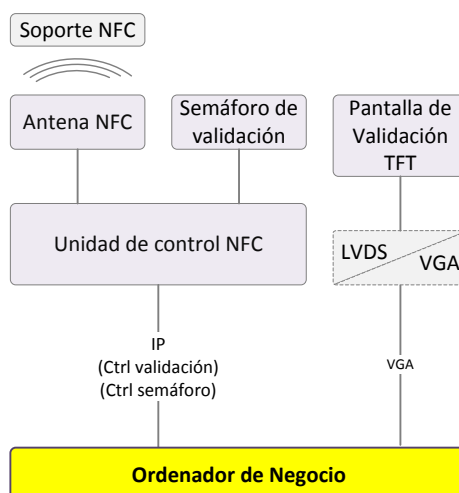
En cualquier caso, el servicio DISP permitirá al software de negocio mostrar mensajes en la pantalla LCD.



#### 10.3.2.3.2 Pantalla TFT

En el caso de optar por una pantalla LCD, el interfaz para mostrar información en la pantalla será un interfaz de video estándar, como VGA, que estará directamente conectado al Ordenador de Negocio, en caso necesario a través de un convertor LVDS a VGA.

En este caso podría ser conveniente que el software de negocio controlara directamente la pantalla TFT, generando el interfaz de usuario de la pantalla completa. Alternativamente también podría implementarse el servicio DISP, que permitiría un control limitado (por ejemplo mostrar mensajes o gráficos en zonas delimitadas de la pantalla).



#### 10.3.2.4 Control de semáforo de validación (servicio SEMAF)

Este servicio podría estar implementado en el Módulo NFC. Su objetivo es permitir al SW de Negocio el control del semáforo de validación para indicar al usuario el resultado de la validación.

#### 10.3.2.5 Supervisión y control del paso (servicio PASO)

El servicio PASO estaría implementado en el Ordenador de Negocio sirviendo de interfaz entre el SW de Negocio y el Ordenador de Control para:

- Permitir al SW de Negocio recibir información del paso:
  - ✓ Presencia de usuarios.
  - ✓ Conteo de pasos.
  - ✓ Paso 2x1.
  - ✓ Incidencias en el paso.
  - ✓ Incidencias técnicas.
  - ✓ Otra información.
- Permitir al SW de Negocio enviar comandos al paso:
  - ✓ Solicitud de apertura.
  - ✓ Cambio de modo.
  - ✓ Otros comandos.

Este servicio debe diseñarse de forma que la gestión de bajo nivel de la apertura y cierre y comportamiento del paso en cada modo de funcionamiento sea gestionada de forma independiente por el Ordenador de Control. Como en el caso del módulo NFC, el Servicio PASO ofrece una supervisión y control, por parte del SW de Negocio, de alto nivel. (Ver ejemplo de proceso de validación en 6.2.1.

#### 10.3.2.6 Control de señalética (SEÑAL)

El servicio SEÑAL estaría implementado en el Ordenador de Negocio, sirviendo de interfaz entre el SW de Negocio y el Ordenador de Control para:

- Permitir al SW de Negocio recibir información de la señalética:
  - ✓ Estado de cada señal.
  - ✓ Incidencias técnicas.

- Permitir al SW de Negocio enviar comandos de control de la señalética:
  - ✓ Cambio de estado de un grupo de señales.

#### 10.3.2.7 Supervisión del estado de la alimentación (servicio SAI)

El servicio SAI estaría implementado en el Ordenador de Negocio, sirviendo de interfaz entre el SW de Negocio y el SAI para recibir información sobre:

- Alimentación de la red normal o interrumpida.
- Tiempo restante de autonomía del SAI en caso de alimentación interrumpida.
- Incidencias técnicas del SAI.

#### 10.3.2.8 Información al usuario (servicio INFO)

El servicio INFO estaría implementado en el Ordenador de Negocio, sirviendo de interfaz entre el SW de Negocio y el Ordenador de Información para:

- Permitir al SW de Negocio recibir información del sistema de información a los usuarios, como:
  - ✓ Información actualmente presentada
  - ✓ Incidencias técnicas del sistema de información a los usuarios
- Permitir al SW de Negocio enviar comandos al sistema de información a los usuarios, como:
  - ✓ Presentar un texto
  - ✓ Mostrar una imagen
  - ✓ Mostrar un mensaje predefinido (que puede incluir texto, imágenes y vídeos)
  - ✓ Arrancar o detener un video

La información al usuario se gestiona en el Ordenador de Información.

### **10.4 PUESTO DE MANTENIMIENTO REMOTO PARA LOS SISTEMAS DE VENTA Y CONTROL DE PEAJE.**

METRO, dentro del Proyecto MI2 para la introducción de nuevas técnicas y tecnologías de mantenimiento y alcanzar mejoras en el ámbito organizativo, tecnológico y de gestión de las instalaciones y los recursos, ha implantado un Nuevo Modelo Operativo del Mantenimiento de Instalaciones, basado en la explotación las capacidades de supervisión y telemantenimiento y en la gestión de la información que facilitan los propios equipos para hacer realidad la

orientación al servicio y comprometerse con sus resultados, transformado los esquemas de gestión y evolucionar hacia nuevas formas de hacer el mantenimiento.

#### **10.4.1 SCADA**

Los equipos deberán integrarse en el sistema global de adquisición y gestión de datos transaccionales y de monitorización, telemando y telemantenimiento, SCADA con las siguientes funciones principales:

- Gestión de datos transaccionales: captura y proceso de los datos de venta y tránsitos generados por los equipos de venta y de peaje instalados en las estaciones de METRO.
- Monitorización y telemando: implementación de un sistema SCADA que monitorice las señales definidas para los equipos de campo y que ofrezca la posibilidad de enviar ciertas órdenes a dichos equipos.
- Configuración remota: edición, generación y envío de configuraciones a los equipos de campo
- Gestión remota de los equipos que permita diagnosticar y resolver incidencias sin necesidad de la presencia local de técnicos.
- Inventario software y hardware de los equipos de campo y sus componentes.
- Actualización de software comercial y propietario: aplicativos de tratamiento de títulos, sistemas operativos, parches, etc.
- Soporte para tecnología VPRO.

Los datos se comunicarán mediante registros en tiempo real con el formato definido en el “modelo de datos de peaje” a los diferentes brokers de comunicación mediante el tipo de mensajería middleware llamado JMS.

El modelo de datos de peaje básicamente especifica los datos requeridos para soportar la funcionalidad siguiente:

- Define registros de paso para contabilizar los títulos validados por cada equipo de peaje.
- Define nuevos listados de alarmas que indican eventos o incidencias útiles para definir el estado del equipo y para realizar un seguimiento de cualquier incidencia en la contabilidad.

- Define nuevos ficheros de configuración con los que los equipos pueden recibir la configuración de negocio necesaria para ejecutar los algoritmos de validación.
- Define un nuevo modelo para monitorizar el estado de los equipos y enviar órdenes de telemando que éstos ejecutarán proveyendo así mecanismos de control remoto.

#### 10.4.1.1 FUNCIONALIDADES SCADA VENTA Y PEAJE

El conjunto PC/periféricos (lectores/grabadores de tarjetas sin contacto), debe soportar la siguiente funcionalidad:

1. Generación y almacenamiento durante al menos treinta días de los registros de transacción relacionados con la operativa sobre títulos de transporte, de acuerdo al formato y contenido especificados por el modelo en vigor de datos de peaje. En el caso de no poder almacenar los registros durante los treinta días indicados, el ofertante deberá indicar el número máximo de días que podrán guardar los registros sus equipos ante fallos de comunicación, sin necesidad de realización de modificaciones hardware, ampliaciones de memoria, etc...
2. Envío (volcado nocturno) de los registros de transacción generados al pupitre de estación, utilizando para ello los protocolos y canales de comunicación actuales.
3. Los registros deberán enviarse en tiempo real mediante mensajería middleware como JMS. Habrá que considerar que deberá existir un periodo de transición donde convivan el envío de contadores y de registros de tarjetas sin contacto actuales y el de nuevos registros contables y el envío de contadores y registros de tarjetas sin contacto, envío de nuevos registros empaquetados una vez durante la noche y el envío de nuevos registros en tiempo real.

METRO decidirá, de acuerdo a sus necesidades, el momento en el que se podrán dejar de enviar los registros y/o contadores por alguno de estos medios, teniendo el adjudicatario que realizar las modificaciones necesarias en los equipos para llevarlo a efecto.

4. Descarga local de los registros en un dispositivo de memoria USB u otro medio externo que sea factible tecnológicamente en función de cada tipo de equipo, para su carga ulterior en el SCADA de venta y peaje.

5. Gestión de la configuración de negocio en el formato y contenido especificados por el modelo de datos de peaje.
6. Gestión de órdenes de telemando y peticiones de estado llegadas desde el SCADA de venta y peaje en el formato, contenido, y funcionalidad especificado por el modelo de datos de peaje.
7. Tratamiento de ficheros de configuración y versiones de aplicativos transferidos mediante protocolos seguros (SFTP/FTPS) o software comercial para actualizar parches y aplicativos, en función de la solución adoptada finalmente en el SCADA de venta y peaje.
8. Carga local de la configuración de negocio mediante un dispositivo de memoria USB u otro medio externo que sea factible tecnológicamente en función de cada tipo de equipo.
9. Web para permitir el mantenimiento remoto de los equipos de peaje en aquello que no requiera la presencia física de un operador.
10. Sincronización horaria mediante protocolo NTP.

Asimismo, para evitar que el TCE de estación (a través del pupitre de estación) pierda sus actuales capacidades de telemando y monitorización de estados sobre los equipos de peaje, las modificaciones de los aplicativos con objeto de integrar los equipos en el SCADA no deben influir en la implementación actual de estas funcionalidades con el TCE/pupitre de estación.

**Módulos:**

- Generación de datos contables
- Envío en tiempo real de datos contables, incluido medios físicos externos de extracción de datos: USB, puerto serie, CD,..)
- Integración de monitorización, configuración y telemando de equipos y envío de eventos, alarmas y fueros de servicio.
- Integración de módulo de configuración: recepción de ficheros de configuración, y módulo de gestión TI: gestión remota, inventario hardware y software y actualización de software (incluido medios externos de carga de ficheros: USB, puerto serie, CD,..)
- Web para permitir el mantenimiento remoto de los equipos de peaje en aquello que no requiera la presencia física de un operador.
- Sincronización horaria mediante protocolo NTP.

El ofertante indicará el tiempo de guardado posible de los datos en sus equipos ante fallos en las comunicaciones que impidan el envío “hacia arriba” de los datos contables.

En todos los puntos ofertados se deberá al menos especificar:

- Descripción completa y detallada de la funcionalidad a desarrollar.
- Cualificación de las personas destinadas al proyecto.
- Horas de dedicación al proyecto de las diferentes categorías.

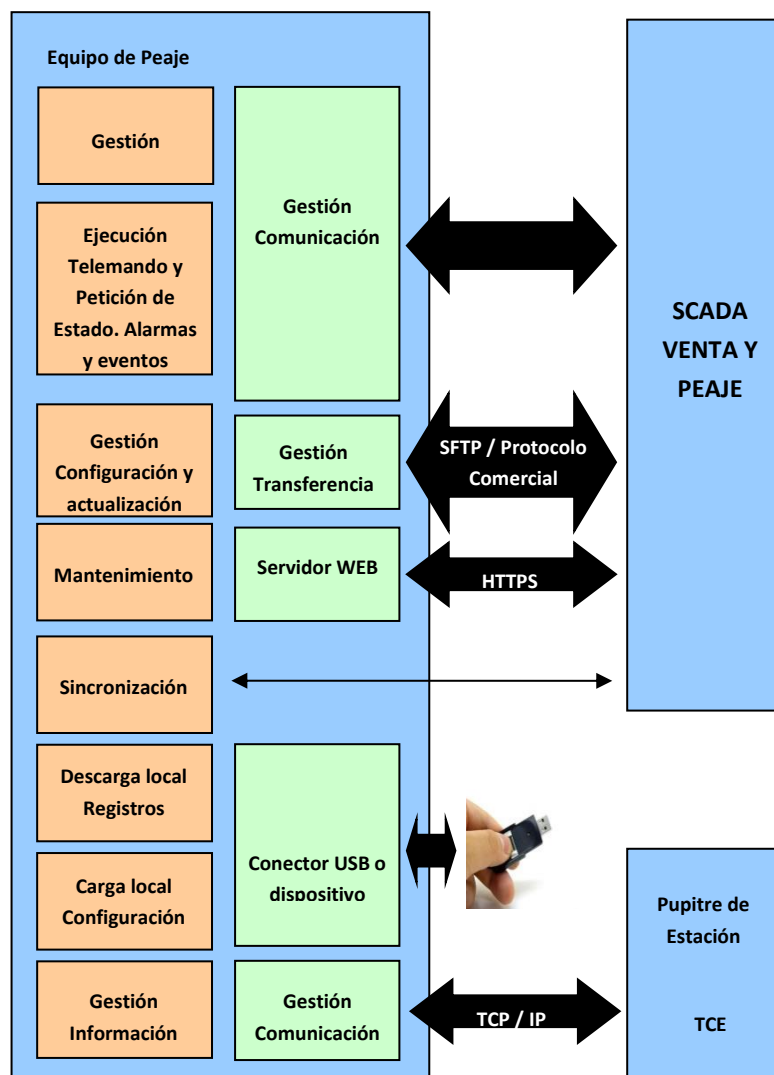
Lo especificado en cuanto a registros, alarmas, etc., podrá sufrir alguna variación en la fase de ejecución del proyecto en función de:

- Las peculiaridades propias de la tecnología a utilizar en cada uno de los bloques y funcionalidades que componen el sistema SCADA, una vez que esta se haya elegido.
- Deficiencias en las especificaciones definidas que se detecten en la fase de implementación e instalación de todo el sistema.

Las modificaciones en concreto podrían afectar a:

- Registros contables: la estructura concreta de cada registro y los tipos de registros ha quedado definida en su totalidad. Se podría realizar alguna modificación en el aspecto de añadir o eliminar algún campo de un registro o generar algún tipo de registro adicional, si se detectara la necesidad.
- Alarmas, eventos, fueros de servicio, estados y telemando: en el documento correspondiente se especifica un listado de los mismos, teniendo que dar el formato adecuado en la fase de ejecución del proyecto en función de la tecnología elegida.
- Tanto los ficheros de configuración como todos los ficheros software serán telecargables desde el sistema SCADA.





Durante la garantía, debe contemplarse la adecuación de las funcionalidades indicadas a la evolución del proyecto.

#### 10.4.2 COMMIT

Es el Centro de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones que constituye la plataforma tecnológica que posibilita el nuevo Modelo Operativo de Mantenimiento de Instalaciones. Es un proyecto de evolución continua.

Los objetivos que se persiguen con el Centro COMMIT son:

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

Pliego de Prescripciones Técnicas



Las **competencias actuales** del Centro COMMIT son:



- **GESTIÓN AVANZADA DE PRIMER NIVEL:** Procedimientos estructurados de diagnóstico de incidencias, concretando la causa de su fallo y lanzando protocolos de resolución.
- **GESTIÓN DE CONOCIMIENTO:** Análisis de incidencias y fallos para optimizar la operativa y el coste del mantenimiento de los equipos anticipando potenciales problemas de funcionamiento
- **MONITORIZACIÓN REMOTA DE SISTEMAS:** La sofisticación tecnológica de los equipos y las comunicaciones de alta capacidad, permiten el registro y tratamiento remoto del funcionamiento de las instalaciones.
- **TELEACTUACIÓN:** Telemantenimiento y actuación remota por el 2º nivel de especialistas, accediendo desde su puesto a las herramientas específicas del equipamiento supervisado en remoto.

Página 161 de 207

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

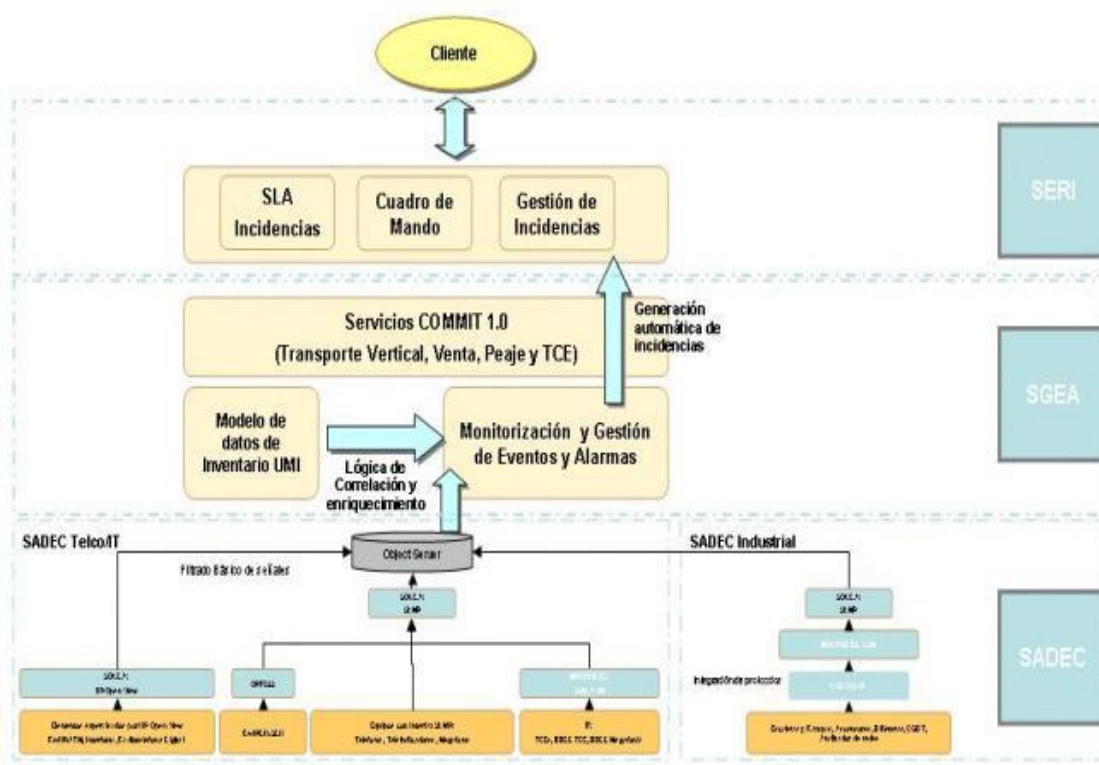
### Pliego de Prescripciones Técnicas

- **GESTIÓN DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS:** Analizar y monitorizar el estado de los servicios técnicos de transporte vertical, venta, peaje y Telecontrol de Estaciones.

Las **capacidades técnicas** del COMMIT se sustentan principalmente en **tres sistemas**:

- **SERI** - Sistema Experto de Resolución de Incidencias en equipos de campo, para el tratamiento de las incidencias procedentes de distintas tipologías de equipamiento. Está compuesto de los componentes **GMI** (Gestor Maestro de Incidencias) y de **SATA** (Sistema de Atención Telefónica Avanzada).
- **SGEA** - Sistema Gestión de Eventos y Alarmas que permite la monitorización remota en tiempo real de alarmas, incluyendo el sistema asociado al inventariado de equipos recibidos del sistema de Gestión del Mantenimiento (GEMA) de METRO.
- **SADEC** - Sistema de Adquisición de Datos de Equipos de Campo que permite la captura y transporte al Centro COMMIT de las señales de campo.

Los sistemas integrados en COMMIT se pueden representar en el siguiente esquema:



#### 10.4.2.1 Modelo General de Integración de los equipos de Venta y Peaje

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

En este apartado se describen, de forma conceptual, las características técnicas que se deben incluir, en los nuevos proyectos de ampliación o mejora del Sistema de Venta y Peaje, para integrarlos en el nuevo centro COMMIT.

Los equipos de Venta y Peaje se integrarán en COMMIT, a través de un SCADA específico de Venta y Peaje.

A su vez, este SCADA se comunicará con el COMMIT, para aportar toda la funcionalidad de Telemantenimiento y Telecontrol.

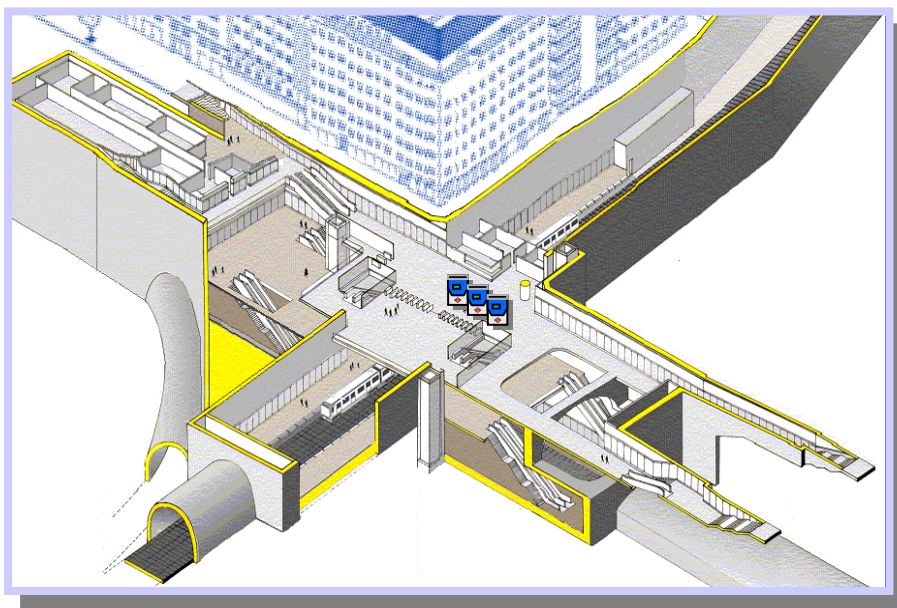
El alcance del proyecto incluirá todos los desarrollos, equipamientos, licencias y cualquier otro elemento necesario, aunque no esté explícitamente mencionado en este pliego, para posibilitar la integración de los equipos en el SCADA de VENTA y PEAJE.

Además estarán incluidas, todas las licencias, adaptaciones, parametrizaciones, que haya que efectuar para posibilitar esta integración en las aplicaciones con las que se posibilita disponer de la funcionalidad requerida en el centro COMMIT (SERI, SGEA y SADEC).

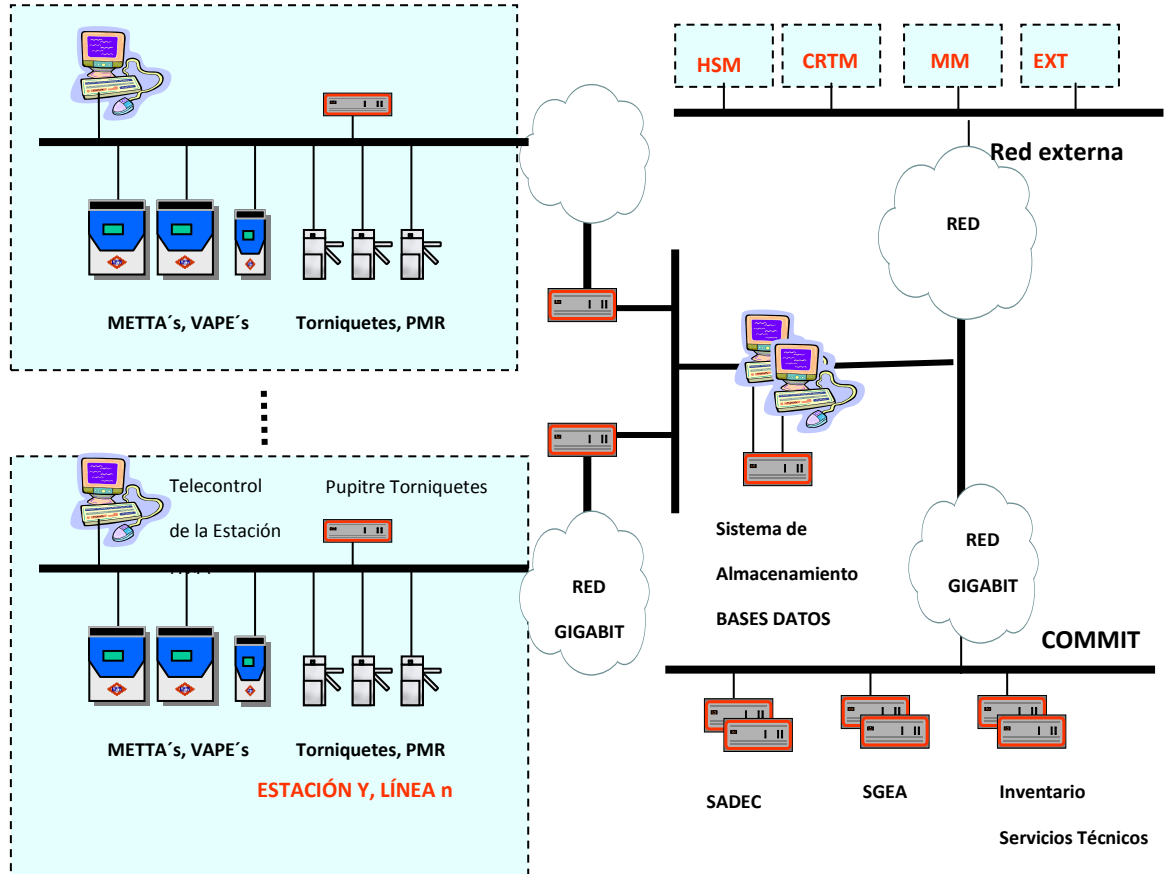
Sin embargo, **se excluyen** del párrafo anterior todas las licencias, adaptaciones y parametrizaciones que haya que realizar en **el aplicativo de SCADA de VENTA y PEAJE**.

El modelo general de integración se representa en los siguientes esquemas.

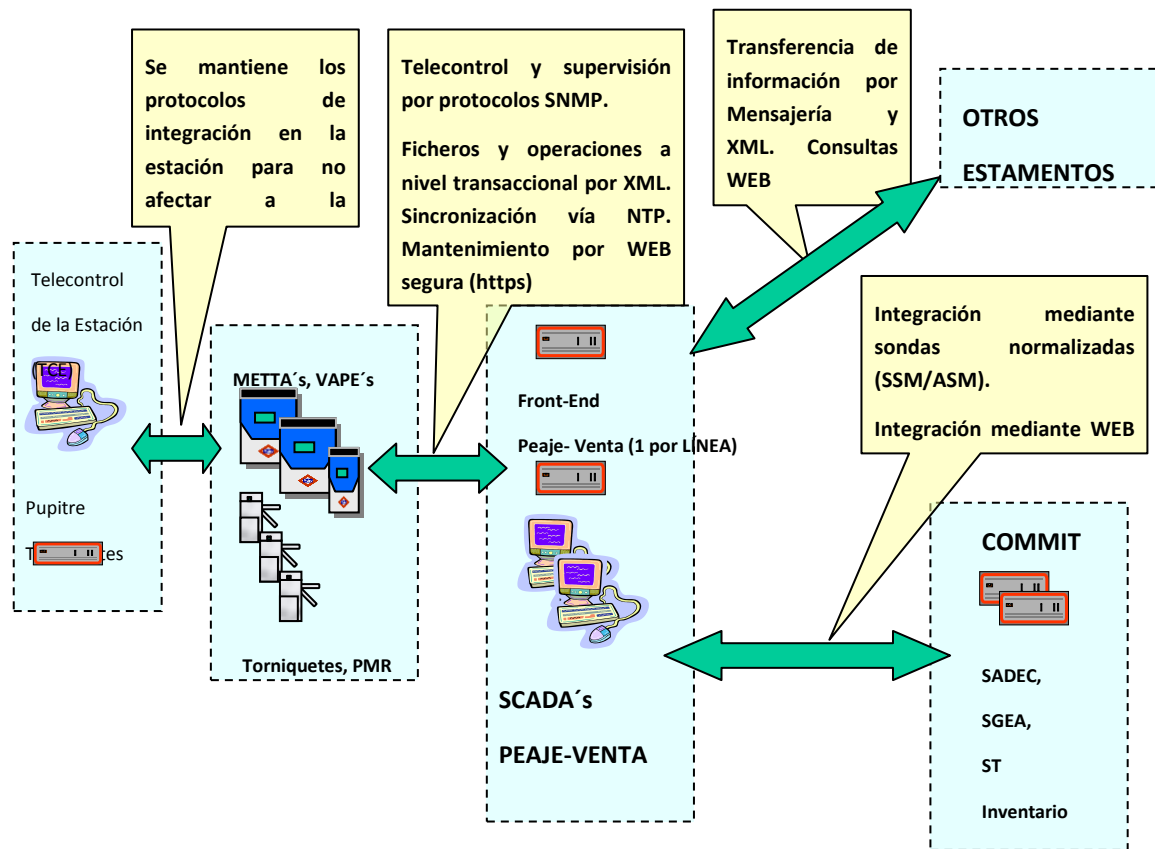
### EQUIPOS DE PEAJE Y VENTA EN UNA ESTACIÓN



## ARQUITECTURA DE PEAJE Y VENTA PARA INTEGRARLA EN COMMIT

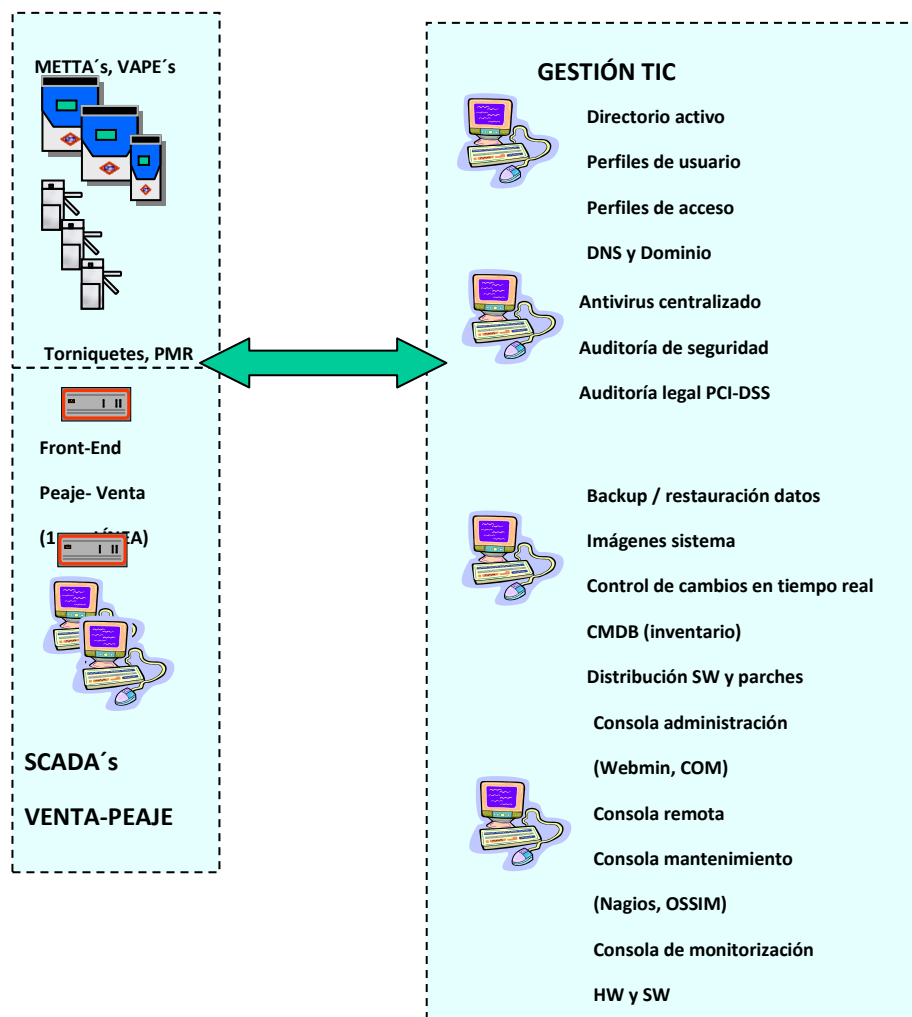


## ARQUITECTURA LÓGICA DE INTEGRACIÓN EN COMMIT





## GESTIÓN INFRAESTRUCTURAS TIC DE VENTA-PEAJE



### 10.4.2.1.1 Virtualización del SISTEMA independiente de su función.

El nuevo modelo de Telecontrol y Monitorización deberá virtualizar los SISTEMAS ubicados en el campo, para ser gestionados de forma eficiente y homogénea con independencia de la función realizada por los mismos incorporando una capa de comunicación homogénea y estandarizada con el centro COMMIT.

### 10.4.2.1.2 Utilización de estándares Hardware y Software

El nuevo modelo del SISTEMA deberá utilizar estándares HW y SW del mercado, con arquitecturas abiertas y escalables, de forma que la gestión del mantenimiento no se vea condicionada por soluciones propietarias de los fabricantes.

Esta premisa garantizará la continuidad y evolución del mantenimiento al seguir la línea evolutiva del mercado tecnológico y evitar que esté condicionada por las políticas restrictivas del fabricante.

Los sistemas HW que se implanten han de proveer un entorno que permita alcanzar los siguientes objetivos:

- **Alta disponibilidad**, no sólo de equipamiento sino de cualquier servicio prestado que se considere crítico, eliminando los puntos únicos de fallo.
- **Alta escalabilidad** de los sistemas, subsistemas y servicios.
- **Alto rendimiento.**
- **Flexibilidad** para la absorción de nuevos servicios o funcionalidades.
- **Alta mantenibilidad** del sistema o subsistemas asociados.

#### *10.4.2.1.3 Estándares protocolo de comunicación.*

El nuevo modelo deberá utilizar protocolos estándares del mercado, como el TCP/IP, que es el estándar de facto de Internet y cuya documentación es pública y gratuita.

Esta premisa garantizará las comunicaciones con los SISTEMAS y su evolución tecnológica marcada por el mercado actual y no condicionada a ningún protocolo propietario.

Se deberán utilizar protocolos de comunicación seguros (SSH, VPN, etc...) para el acceso a los SISTEMAS y así evitar intrusión o manipulación por parte de otros usuarios no autorizados.

#### *10.4.2.1.4 Garantizar la seguridad de acceso sin interferir a la operación.*

El nuevo modelo deberá garantizar la seguridad del acceso sin interferir a la explotación, por lo que deberá simultáneamente enviar, en tiempo real, información de explotación e información de Mantenimiento a sistemas de gestión diferentes.

Se deberá garantizar la auditoría de los accesos y operaciones realizadas.

Los SISTEMAS deberán tener un sistema de control de perfiles de acceso local (interno) y centralizado (externo) para especificar los usuarios autorizados, recursos a los que puede acceder y el modo de acceso a los mismos.

#### *10.4.2.1.5 Doble camino de control para sistemas críticos.*



Dado que los sistemas de Venta y Peaje se constituyen como sistemas de máxima disponibilidad, el modelo deberá garantizar un segundo camino de Comunicaciones con tecnología diferente a la red Ethernet existente en las estaciones.

La red Ethernet constituirá el camino principal de Telecontrol y monitorización de los sistemas de campo.

El segundo camino se explica en el apartado del [modelo de telecontrol](#) del sistema.

#### *10.4.2.1.6 Garantizar control local, e históricos para auditoría.*

El nuevo modelo deberá garantizar el control local a nivel de estación o a nivel del propio SISTEMA sin necesidad de las infraestructuras del COMMIT.

En todo momento se debe conocer “desde” y “quien” tiene el control del SISTEMA, por lo que a nivel local deberán tener históricos de accesos, perfiles y acciones ejecutadas para poder realizar auditorías de los mismos.

La funcionalidad del modelo debe orientarse en tres vertientes:

- Administración de usuarios
- Autentificación
- Autorización

#### *10.4.2.1.7 Modelar recursos internos de los sistemas usando MIB de SNMP*

El nuevo modelo deberá garantizar que los recursos inherentes del SISTEMA estarán modelados en una base de datos (MIB) y podrán ser consultados sus valores mediante protocolos estándares SNMP u OPC.

El SISTEMA podrá cambiar el modo de funcionamiento o cambiar valores de configuración recibiendo los nuevos datos a través de variables SNMP u OPC.

El SISTEMA será capaz de enviar alarmas en tiempo real a un sistema de gestión de eventos estándar de red mediante “Trap” SNMP o bien a una sonda recolectora de estación que permitirá correlacionar eventos, filtrar ruidos y mejorar la calidad de la información enviada al COMMIT.

Las claves y parámetros SNMP serán fácilmente modificables por METRO.

#### *10.4.2.1.8 Sistemas Operativos abiertos y aplicaciones programadas en J2EE (Java).*

Se valorará positivamente que los equipos a suministra utilicen sistemas operativos estándares y abiertos del mercado, como el LINUX, cuya documentación y aplicaciones son públicas y gratuitas. Estos sistemas operativos son multiusuario, multitarea, robustos y seguros.

Esta premisa garantizará la evolución de los sistemas sin ser condicionada a ningún sistema operativo propietario (Windows, UNIX, Sco, Digital...) y garantizan las recomendaciones europeas sobre sistemas abiertos (Directiva 87/95/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas relativa a la normalización en el campo de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones).

Se valorará positivamente que las aplicaciones se programen en el estándar J2EE (Java) para independizarlo de la plataforma HW y del sistema Operativo. Con esta premisa podremos evolucionar las aplicaciones a nuevas plataformas HW de forma transparente.

Si para la programación se emplearan software propietario en los elementos de control, que afectaran a diferentes sistemas de METRO, se debe garantizar que tengan la misma versión o sean compatibles 100%, independientemente del subsistema que METRO vayan a controlar

#### *10.4.2.1.9 Transferir incidencias de Sistemas Operativos a servidores de eventos.*

El nuevo modelo deberá garantizar que las incidencias de los sistemas operativos serán enviadas, en tiempo real, a un servidor de eventos remoto ubicado en el COMMIT.

Con estas incidencias podremos anticiparnos a fallos en los sistemas o realizar acciones automáticas ante eventos concretos, por ejemplo disco lleno.

#### *10.4.2.1.10 Transferencia de información entre sistemas mediante etiquetas inteligentes (XML) y mensajería (JMS o MOM)*

El nuevo modelo deberá garantizar, que la transferencia de información entre sistemas se realice mediante protocolos abiertos de etiquetado inteligente (XML), para garantizar la independencia de los mismos y serán publicados mediante mensajería (JMS, DDS, CORBA o MOM).

Los servicios de mensajería permiten a múltiples aplicaciones registrarse para recibir los mensajes publicados por una única fuente de información, de esta forma la única relación entre la aplicación origen y la aplicación destino es el formato del mensaje.

#### *10.4.2.1.11 Aplicación de mantenimiento embebida en servidor WEB.*

Todos los SISTEMAS dispondrán de un servidor WEB embebido con una aplicación básica de Mantenimiento, a la cual, se podrá acceder desde cualquier navegador de la Compañía superando los controles de acceso.

Se deberá garantizar que el personal autorizado de METRO podrá modificar el diseño de la página WEB embebida.

Con esta premisa se garantiza el mantenimiento remoto completo de los sistemas con independencia de las aplicaciones de control del COMMIT y del equipo a controlar. Se podrá visualizar y modificar variables, y cargar programas a través del navegador.

*10.4.2.1.12Reloj patrón.*

Para garantizar el fechado de los eventos en tiempo real, los SISTEMAS deberán estar sincronizados mediante un reloj patrón universal de METRO.

Se utilizará un sistema de sincronización jerárquica

**Reloj patrón → Sistema → Subsistemas**

Se deberá garantizar el funcionamiento autónomo del reloj del SISTEMA en caso de pérdidas de comunicación con el reloj patrón.

*10.4.2.1.13Control de alimentación de sistemas.*

El modelo deberá garantizar el control remoto de la alimentación de cada uno de los subsistemas que componen el SISTEMA.

Este control será un elemento independiente del sistema (unidad reboteadora) para garantizar su reinicio ante bloqueos del SISTEMA o subsistemas. Dicho equipo se controlara a través de la red Ethernet pudiendo establecerse perfiles y puertos eléctricos a controlar.

*10.4.2.1.14Watchdog HW y SW.*

Los SISTEMAS deberán implementar sistemas de “watchdog” internos, bien por Hardware adicional o mediante Software implementado en el “Kernel” del mismo, garantizando que ante bloqueos de las aplicaciones, el sistema se reseteará de forma autónoma y retornará a un buen funcionamiento en el menor tiempo posible.

*10.4.2.1.15Control remoto puertos serie.*

El modelo deberá garantizar el control remoto de los puertos serie de mantenimiento local de los SISTEMAS, trasladándolos de forma transparente al centro COMMIT, a través de la red Ethernet.

Con esta premisa podremos controlar el sistema con las aplicaciones de mantenimiento inherentes al mismo, suministradas por el fabricante.

*10.4.2.1.16Control remoto gráfico mediante VNC y KVM*

El modelo deberá garantizar el control remoto gráfico de las pantallas VGA, teclados y ratones de los PC de control mediante SW gratuito (VNC4 o posterior).

Para garantizar el control remoto total de los PC y poder acceder de forma remota a la BIOS o para poder solventar los problemas anteriores al arranque del gestor gráfico, es necesario disponer de conmutadores KVM ( Keyboard, VGA Mouse ) controlados remotamente desde el COMMIT por la red Ethernet, o bien emplear plataformas tecnológicas del mercado (Intel. V-Pro) que permite esta prestación directamente en su diseño. Dentro de este apartado, esta última posibilidad será la más valorada en el análisis técnico de las ofertas.

*10.4.2.1.17Archivado remota de configuraciones y aplicaciones de los sistemas.*

El modelo deberá garantizar el archivado completo de la configuración, aplicaciones e imagen del disco duro en un repertorio remoto del COMMIT de forma que los sistemas de auditoría, al detectar cambios en la configuración o situaciones inestables de los SISTEMAS puedan retornarlos a una situación estable.

También servirán para auditar cambios en la configuración local no autorizados y reconfigurar sistemas sustituidos por averías.

Con esta solución se podrán aplicar políticas de recuperación remotos ante desastres (disaster Recovery) de los SISTEMAS.

*10.4.2.1.18 Instalación antivirus, antitroyanos, firewall locales, etc... para la Protección de Seguridad de los SISTEMAS.*

El modelo deberá garantizar la protección ante virus, troyanos, gusanos, etc..., instalando protecciones locales (firewall, antitroyanos, etc...) y eliminando riesgos con puertos o servicios abiertos de forma innecesaria.

El antivirus seleccionado en la actualidad por METRO, para garantizar la protección de sus SISTEMAS es el de PANDA, por lo que deberán incluirse en el ámbito del proyecto el suministro de las licencias correspondientes por parte del Adjudicatario. Se debe garantizar la actualización de las versiones y parches del antivirus desde un servidor centralizado.

Es necesario que cualquier SISTEMA, antes de ser instalado, sea auditado y certificado por METRO.

Se deberán garantizar las protecciones de arranque (BIOS) y del sistema evitando que los usuarios no autorizados puedan modificarla.

*10.4.2.1.19 Control de acceso y transferencia de ficheros de forma encriptada.*

El modelo deberá garantizar el acceso remoto al sistema operativo mediante comandos encriptados al igual que la transferencia de ficheros, para evitar que la información sea manipulada.

*10.4.2.1.20 Inventariado automático y auditoría de cambios HW.*

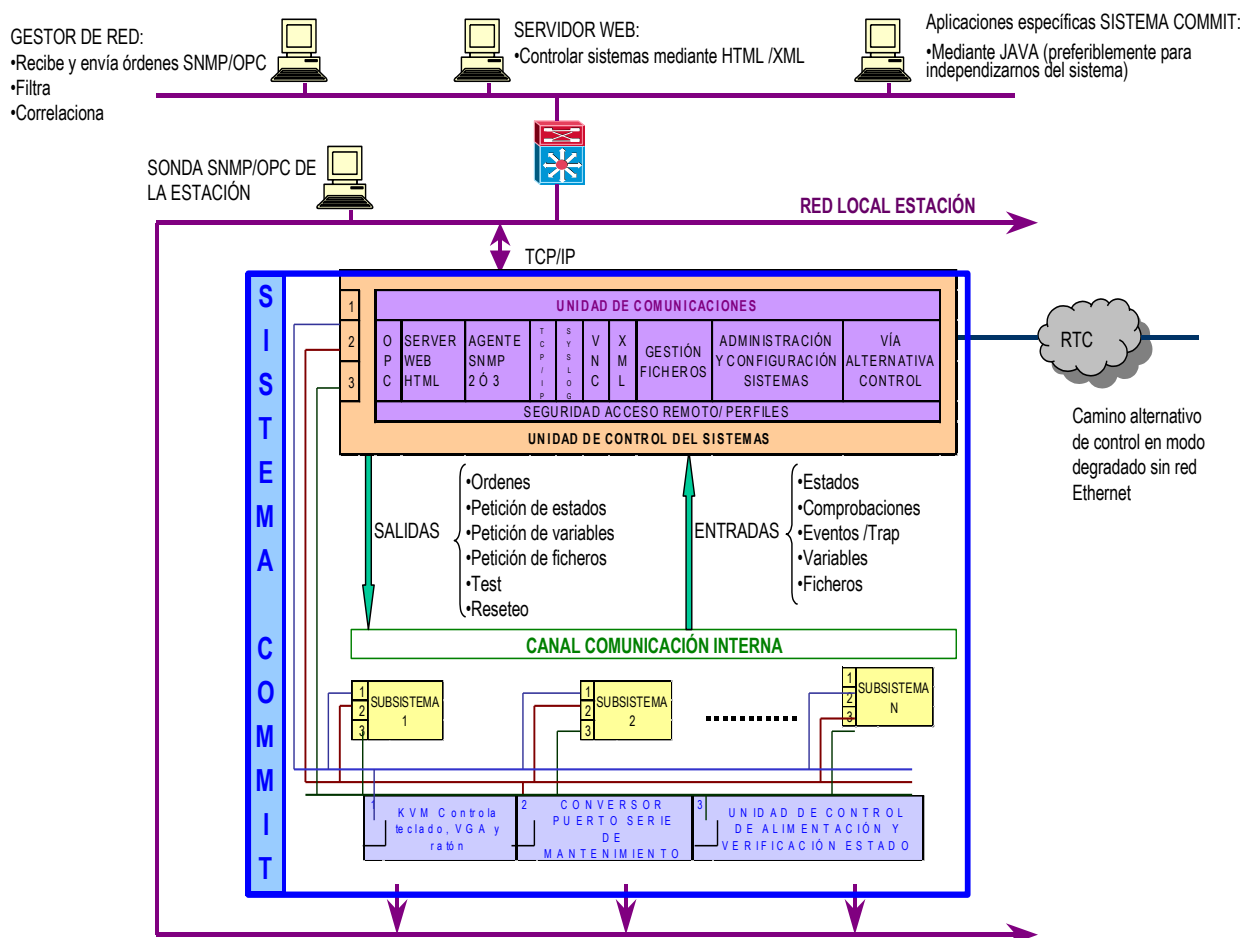
Los sistemas deberán implementar mecanismos de autoinventariado de sus componentes internos (HW y SW), y tendrán capacidad de transferir dicha información al COMMIT.

Esta premisa servirá para realizar auditorías de cambios de Hardware y Software

*10.4.2.1.21 Esquema modelo general de telecontrol- supervisión*

A continuación se muestra el esquema del modelo general a implementar en el SISTEMA.

## MODELO TELECONTROL Y MONITORIZACIÓN DE SISTEMAS COMMIT



### 10.4.2.2 Modelo de supervisión

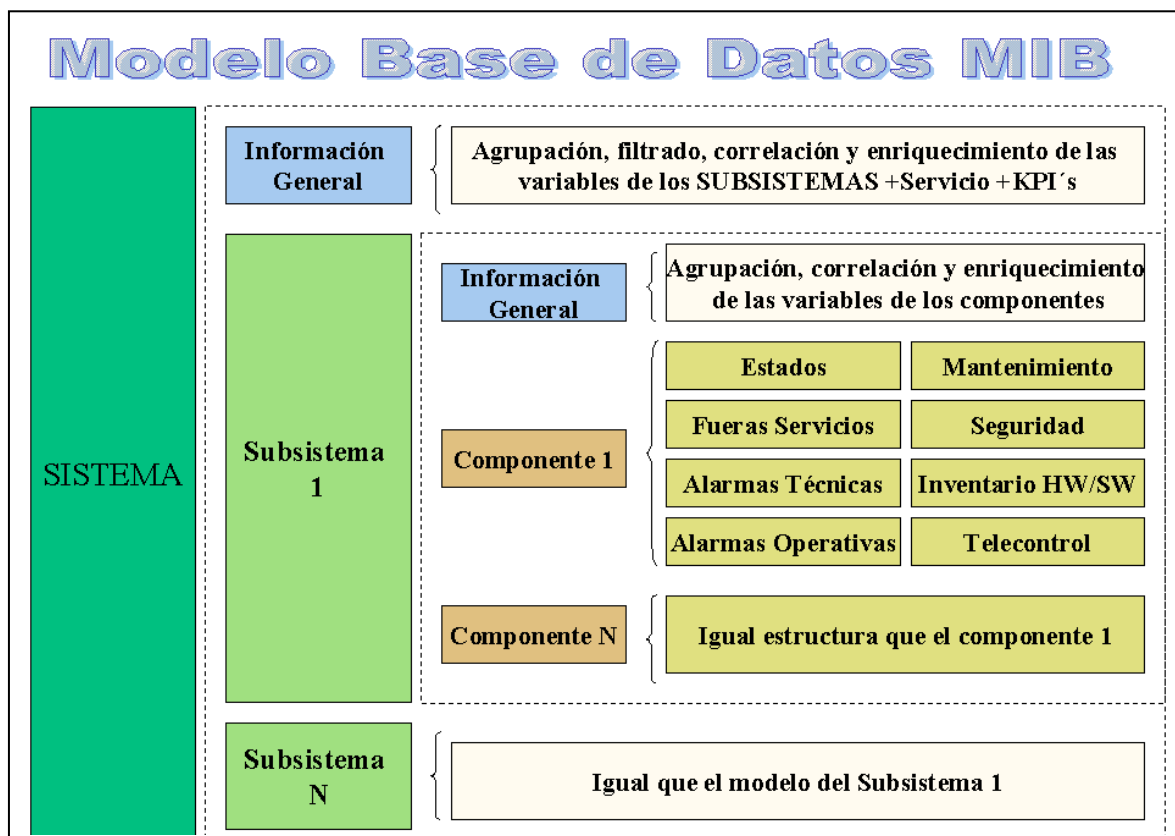
Como premisa fundamental, este nuevo modelo de supervisión no puede modificar ni afectar en ningún momento la integración existente en la actualidad entre el SISTEMA y los sistemas de control de la estación (TCE) o de los Puestos de Mando.

Como concepto fundamental de supervisión del SISTEMA tenemos que aprovechar el modelo de supervisión de sistemas de red basado en los protocolos de internet denominado SNMP (Simple Network Manager Protocol). Hay que tener en cuenta que este protocolo es abierto e independiente del sistema a supervisar y se basa en que cada SISTEMA crea una base de datos (MIB "Manager Information Base") que define los subsistemas que lo componen y las variables técnicas que puede generar.

El protocolo SNMP permite generar eventos (TRAP) de incidencias o cambios de estados directamente a uno o a varios gestores centralizados. También este protocolo permite la consulta o modificación de variables de la MIB desde uno o varios gestores centralizados. Para mejorar la

seguridad existen dos tipos de claves uno para lectura y otra para escritura las cuales no deben ser modificables por parte de METRO. La versión 3 del protocolo SNMP mejora la seguridad, por lo que al considerarse el SISTEMA, como un equipo crítico para la explotación, se debe usar dicha versión del protocolo.

El modelo a implementar en la base de datos MIB del SISTEMA seguirá el siguiente esquema conceptual y deberá ser aprobado por METRO:



El Adjudicatario deberá entregar el modelo del SISTEMA incluyendo:

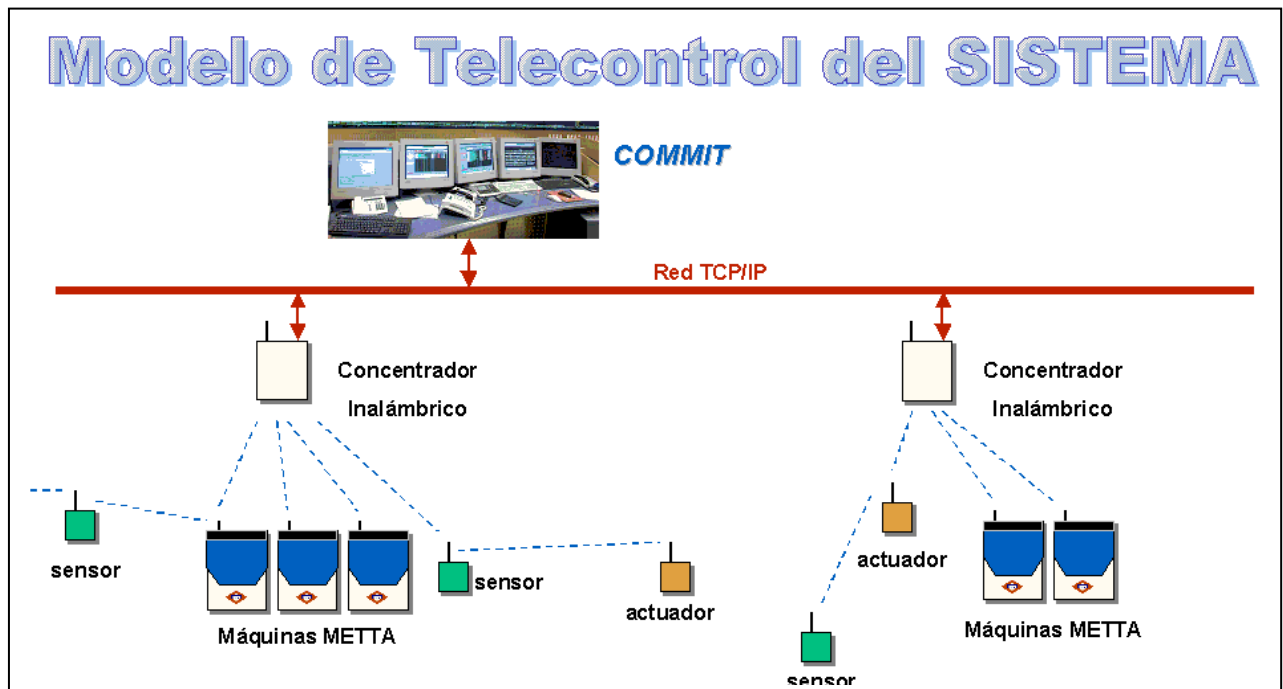
- DIAGRAMA DE ESTADOS del SISTEMA y Subsistemas.
- Tabla, por sistema, subsistema y componente de los estados, los fuera de servicio, alarmas técnicas, alarmas operativas.
- Tabla , por sistema, subsistema y componente de los estados, los parámetros de mantenimiento (RCM), Seguridad, Inventario HW y SW y telecontrol
- Tabla de métricas de calidad, servicio y KPI's

#### 10.4.2.3 Modelo de telecontrol

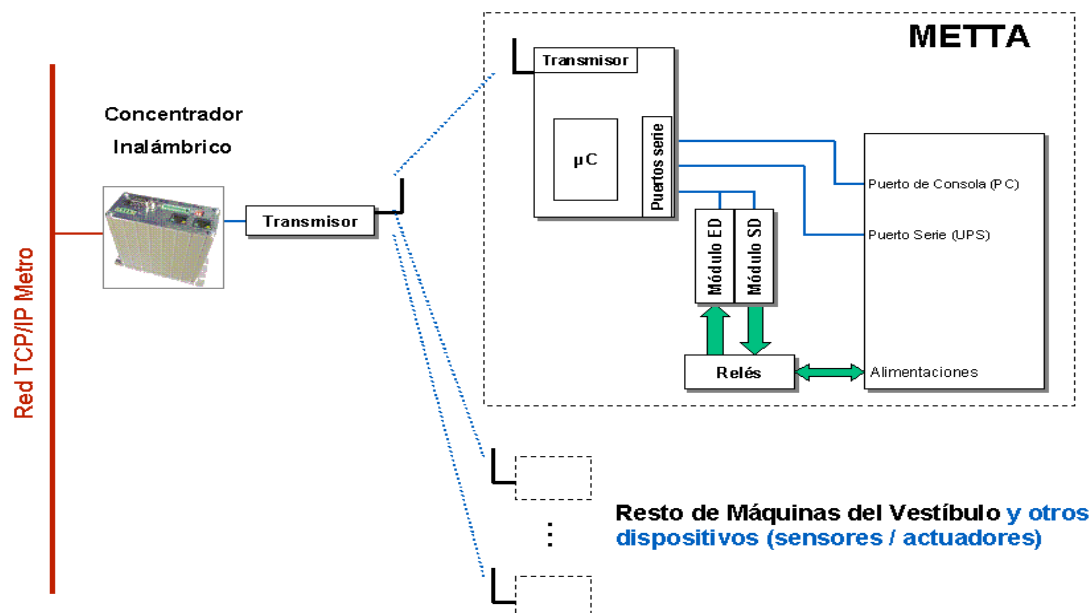
El objetivo del equipo de telecontrol a implementar en el SISTEMA debe cumplir las siguientes premisas:

- Al ser el SISTEMA crítico para la explotación, el equipo de telecontrol deberá emplear un medio de comunicación diferente al empleado para la integración con el equipo de control de la estación. El sistema de comunicación empleado deberá ser robusto y no podrá interferir a otros sistemas de comunicación existentes.
- El equipo de telecontrol deberá supervisar y controlar las alimentaciones de los subsistemas y componentes internos del SISTEMA.
- El equipo de telecontrol deberá supervisar y controlar los puertos consola de mantenimiento de los subsistemas y componentes internos del SISTEMA.
- El equipo de telecontrol deberá supervisar y controlar los sensores necesarios para el buen funcionamiento del SISTEMA (sondas de temperatura, sensores de puerta, etc.)

Se propone el siguiente modelo de telecontrol:

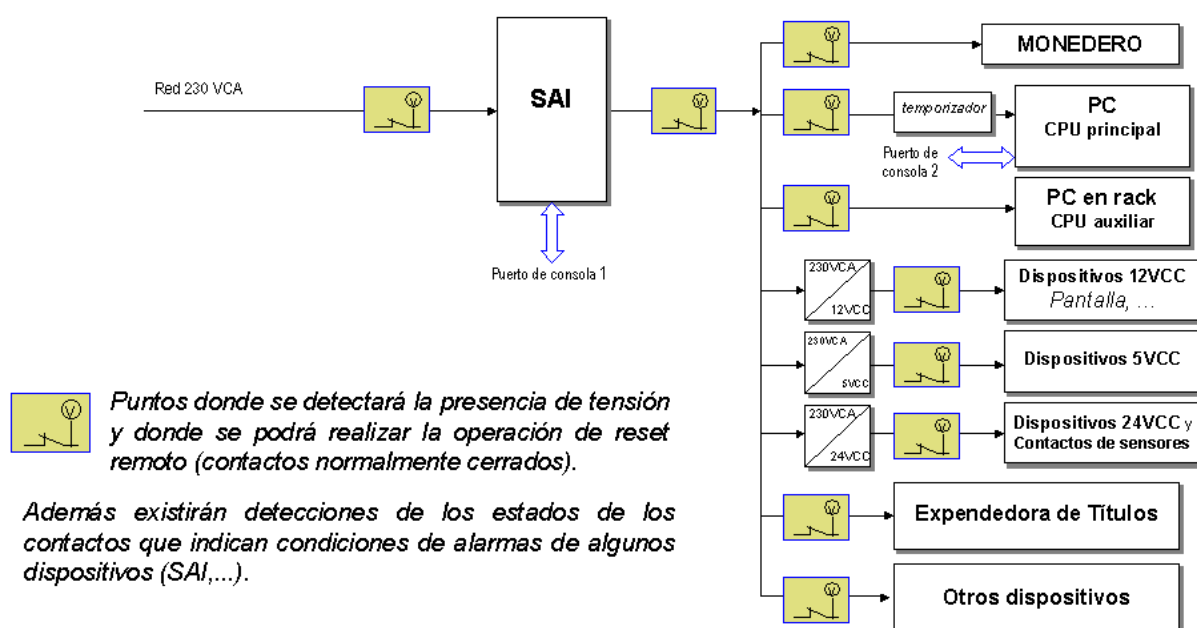


## Modelo de Telecontrol del SISTEMA



## Modelo de Telecontrol del SISTEMA

### Intervención en Máquinas METTA para Telemantenimiento





## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

El equipo de telecontrol deberá estar integrado con el SISTEMA de forma que pueda conocer el estado de los sensores y actuar sobre todos los subsistemas con el fin de dotar al SISTEMA de un mecanismo automático de mantenimiento proactivo que reduzca las incidencias y mejore la disponibilidad. Todas estas actuaciones quedaran registradas en el SISTEMA y serán enviadas al centro COMMIT para obtener un histórico de las mismas.

El equipo de telecontrol implementará un mecanismo de watchdog refrescado por el SISTEMA. En el caso de que el SISTEMA no refresque la información en 30 segundos el equipo de telecontrol realizara, si no esta inhibido por mantenimiento, un reset de la alimentación del equipo principal del SISTEMA

#### 10.4.2.4 Modelo de gestión tecnológica TIC

El SISTEMA, al disponer de tecnología TI, se integrara en la plataforma de gestión de tecnológica descrito en el siguiente modelo conceptual:



Todos los elementos TI del SISTEMA deberán cumplir las siguientes premisas:

- Estará integrado en un Directorio Activo.
- Pertencerán a un dominio de gestión TI.

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

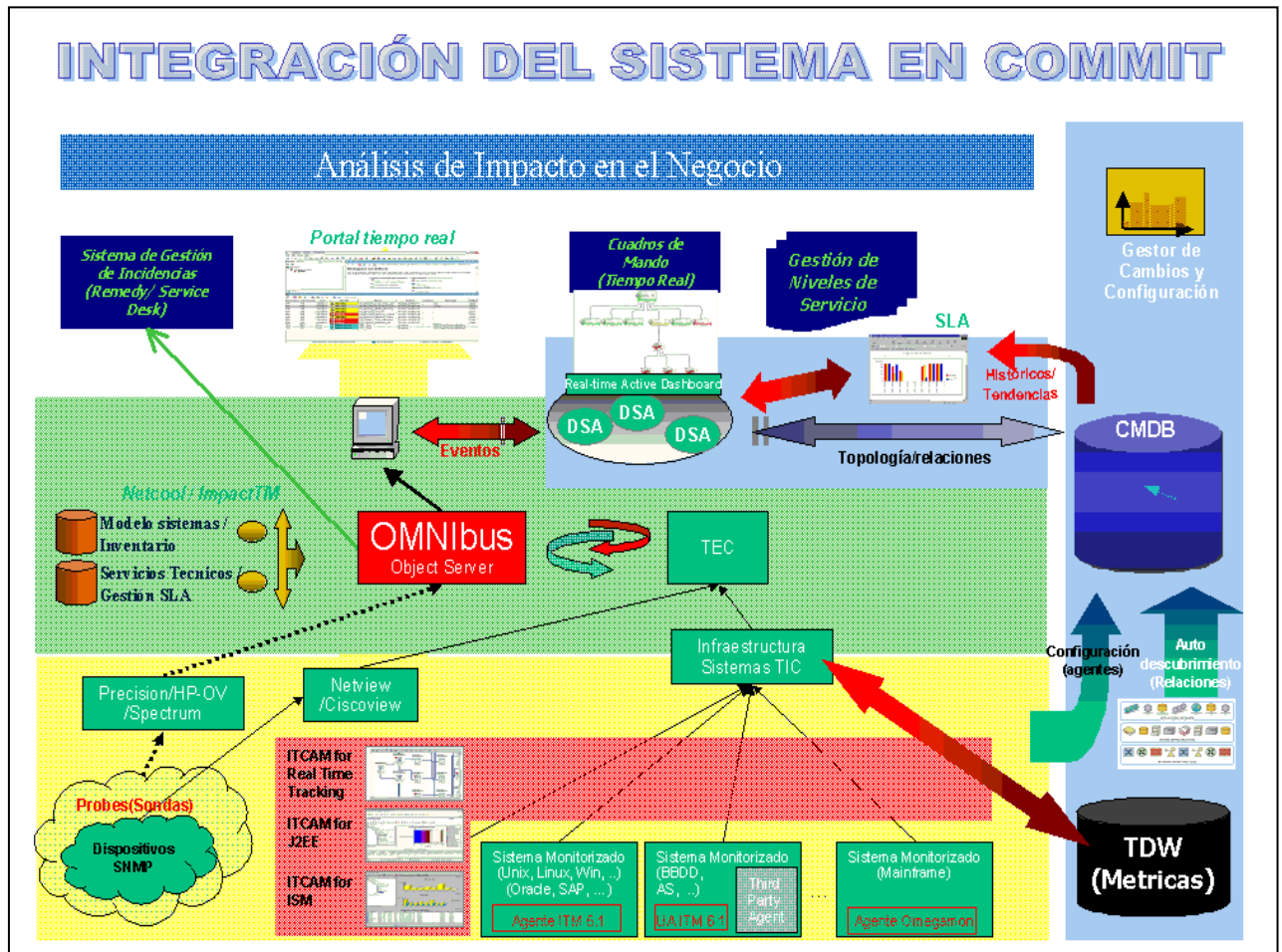
### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

- Deben estar conectados a un servidor centralizado de antivirus.
- Deben implementar mecanismo locales de Firewall.
- Deben implementar los mecanismos recomendados en la ISO 20000 e ISO 17799.
- Deben tener una consola de gestión y administración centralizada (Webmin para LINUX /UNIX, COM para Windows).
- Deben estar supervisados por una agente de control Nagios o SSM/ITSM.
- Si tienen Bases de Datos deben estar supervisados por un agente ASM.
- Deben estar integrados en una consola de seguridad centralizada (OSSIM).
- Deben integrarse en la CMDB para la gestión de configuración e inventariado.
- Deben tener un sistema de control de cambios en tiempo real.
- Deben disponer de un sistema de instalación centralizada de paquetes de SW, tanto a nivel de sistema operativo como de aplicaciones (servidor YUM en LINUX, servidor de paquetes MSI).
- Deben disponer de un sistema que garantice que la información y los programas no son alterados para cumplir la LOPD y las especificadas en la PCI-DSS.
- Debe disponer de un sistema de control remoto que pueda acceder al equipo principal (VNC, terminal server, etc.). Este acceso debe estar controlado y auditado, por lo que no puede existir claves genéricas.
- El acceso remoto al SISTEMA debe ser seguro (SSH) y encriptado.
- Debe disponer de un sistema de control remoto que pueda acceder al equipo principal aunque el sistema operativo este inoperativo. (KVM remoto o bien instalar plataforma Intel V-Pro).
- Debe garantizar que se pueden realizar backup de la información en un servidor centralizado.
- El SISTEMA dispondrá de una página Web segura de mantenimiento donde se podrá, de forma gráfica y amigable, ver y configurar todos los subsistemas que lo componen. Esta página Web se integrará en el centro COMMIT.

#### 10.4.2.5 Modelo integración en COMMIT

El sistema se integrara en la plataforma tecnológica de COMMIT descrito en el siguiente modelo conceptual:



La forma de integración del SISTEMA en el centro COMMIT debe ser:

SISTEMA (SNMP) → SCADA SISTEMA (SSM) → OS → Consola Web COMMIT

Puede ser muy interesante realizar un SCADA global que agrupe la gestión del SISTEMA, y que sea éste el que se integre en COMMIT. Esta solución ya se está realizando en la red Multiservicio, TETRA e IP-MUS. El SCADA del SISTEMA debería ser Web para evitar tener en el centro COMMIT consolas específicas.

#### 10.4.2.6 Modelo transferencia de información

El SISTEMA debe publicar toda la información generada, y cambios de estado en formato estándar XML y utilizará un mecanismo de publicación por mensajería (MOM) mediante JMS o DDS. Se debería evaluar emplear el modelo de datos Transmodel (<http://www.transmodel.org/en/cadre1.html>) definido en la normativa Europea CENT/TS 15531 para la integración de sistemas de transporte en tiempo real.

Para la transferencia de la información el SISTEMA no podrá emplear protocolos inseguros como FTP.

Además es necesario que el SISTEMA sea capaz de realizar Backup centralizados de su configuración y de la información vital. Esta información se guardará en el sistema de almacenamiento SAN/NAS de explotación ubicado en el Puesto de Mando.

#### 10.4.2.7 Pruebas de concepto (Prototipos)

Los equipos se deberán validar en el C3 (COMMIT Complaint Center) para garantizar que se cumplen las especificaciones y se obtiene el certificado de homologación del producto.

Si el SISTEMA no obtuviera el certificado de homologación NO podrá instalarse en la red de explotación.

#### 10.4.2.8 Alternativas y mejoras futuras

El Adjudicatario podrá proponer alternativas y mejoras. METRO evaluará, las ventajas y desventajas, decidirá, si es factible técnicamente.

### 10.5 MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO POSTERIOR A GARANTÍA DEL SISTEMA DE VENTA Y CONTROL DE PEAJE

El Contratista deberá aportar la descripción del **mantenimiento integral para un período de 2 años**, posterior a los 24 meses de garantía, entendiendo como tal, todas las operaciones que sean precisas realizar, periódicas o no, para asegurar el perfecto funcionamiento de los equipos y garantizar el estado de conservación, sin merma de sus prestaciones, así como la duración de los elementos que los componen. Se incluyen todos los materiales y repuestos necesarios para el funcionamiento de los equipos.

La disponibilidad de los equipos de venta y peaje será la misma que se exige para el periodo de garantía y que está especificada en el presente Pliego de Prescripciones por todos los conceptos (servicio de viajeros) con las prestaciones del pliego técnico.

La asistencia de averías será de 24 horas / 365 días con un tiempo máximo de respuesta de 2 horas y continuación de los trabajos hasta la reparación de la avería.

El mantenimiento preventivo se realizará en jornada nocturna o de baja utilización de los viajeros por lo que deberá valorarse la alternativa en trabajos nocturnos y diurnos.

Se presentará el plan de operaciones de mantenimiento preventivo para el posterior seguimiento de su cumplimentación en cuanto a las operaciones y a la sustitución de consumibles.

Se establecerá un mecanismo de penalizaciones en la no cumplimentación de los objetivos del Pliego, en primera instancia, se estudiará el sistema de penalización que proponga el OFERTANTE.

## **10.6 HOMOLOGACIÓN EQUIPOS DESTINADOS AL SISTEMA DE VENTA Y CONTROL DE PEAJE**

Tanto los equipos como sus subconjuntos ofertados, deberán ser **conformados por METRO** para garantizar su integración dentro de los sistemas de peaje y procesos de explotación actualmente instalados.

El Adjudicatario deberá presentar previamente a la fabricación del suministro, un **prototipo completo para pruebas**.

Los nuevos equipos se tienen que integrar en el sistema de explotación general centralizado de METRO (explotación, gestión de datos informáticos, datos contables, protocolos de comunicación, mantenimiento, etc.), por lo que la homologación y desarrollo de los mismos deberá contemplar esta exigencia incluso en la presentación de pantallas de datos, ficheros, etc.

## **10.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TARJETAS SIN CONTACTO**

Las especificaciones técnicas de las tarjetas sin contacto se ajustarán a la norma ISO/IEC 7810.

Las características de dicha norma se deben tomar como guía orientativa, pudiendo sufrir modificaciones sin previo aviso, puesto que siempre se está investigando en la búsqueda de nuevos materiales más resistentes o más adecuados y sistemas que mejoren la calidad de estos.

## **10.8 CONDICIONES ESPECÍFICAS EN EL EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **10.8.1 Instalaciones de electricidad**

#### Generalidades

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 definidas en este pliego; deberá seguir todos los requerimientos del REBT y/o de las autoridades que tengan jurisdicción sobre el mismo y estará de acuerdo con lo establecido en esta especificación.

## **ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

El Adjudicatario 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 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.

Las interrupciones de suministro para efectuar enganches y pruebas se llevarán a cabo, si fuese necesario, fuera de las horas de servicio.

#### Conexión general

Se procederá a conectar los diferentes circuitos que se instalen en la estación a los cuadros que se instalen, separando los circuitos de fuerza de los de control.

Si como consecuencia de estos conexiones surgieran averías en el resto de la estación, tales como derivaciones, etc., se procederá a subsanarlos por parte del Adjudicatario en el menor tiempo posible.

#### Empalmes y terminación de cables

Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Las terminaciones de cables en los armarios y equipos se harán con terminales especiales en bornas y conectores con materiales especiales, resistentes a la corrosión, adaptados a la sección del conductor.

Los conductores de reserva de los cables no se cortarán, sino que se aislarán y sujetarán al cable y se conectarán a terminales de reserva.

Todas las terminaciones de conductores irán debidamente numeradas con anillos indelebles.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento de los mismos, empleando para este fin clemas y bornas de conexión apropiadas a la sección de los conductores a unir.

#### Sistema de cableado bajo tubo

El trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirán más de dos codos de 90 grados entre cajas de derivación o de tiro.

Los codos de los tubos tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En ningún caso se permitirán longitudes superiores a quince metros (15 m) entre dos cajas de derivación consecutivas.

Los tubos se fijarán a las cajas y equipos por medio de conexiones roscadas.



Para los aparatos con entradas roscadas, las conexiones se efectuarán roscando directamente los aparatos o conectándoles a través de un conector apropiado con rosca, intercalando un material adecuado para obtener el grado de estanqueidad apropiado (teflón, silicona, etc.). Si en algún caso los aparatos tienen entrada por medio de orificio, la conexión se efectuará con contratueras roscadas, tanto por la parte interior como por la parte exterior del aparato, con los extremos del tubo protegidos por boquillas adecuadas y se dispondrá de junta de goma para estanqueidad; estas contratueras serán del tipo de cuello para que penetren en el orificio al ser apretadas.

La instalación de tubos será adosada o empotrada en las paredes, según se indique en los planos.

Los conductores se instalarán en sus tubos empleando un lubricante apropiado que no deteriore el aislamiento del conductor.

Todos los cables alojados en tubos de acero o PVC se identificarán en ambos extremos y en las cajas de derivación. La identificación será hecha con tarjetas o cintas adecuadas con la designación que se indique en los planos.

#### Soportes y herrajes

Todos los soportes para tubos, herrajes, etc., deberán ser pintados por el Adjudicatario con dos capas de pintura de minio antes de la fijación a los mismos de los tubos, bandejas, botoneras u otros equipos.

A las placas de asiento de los soportes, botoneras, herrajes, etc., después de la imprimación a base de minio, el Adjudicatario les deberá aplicar las capas necesarias de la pintura final con que han de quedar pintados tales soportes.

#### Toma de tierra

La toma de tierra podrá efectuarse bien con picas o placas de manera aislada, bien con cable desnudo a nivel de cimentación, añadiendo, si fuese necesario, picas para disminuir la resistencia a tierra, separadas como mínimo vez y media la longitud de éstas.

Esta última forma se empleará principalmente en obras de nueva construcción, conectándose a la misma toda la estructura mediante soldadura aluminotérmica.

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.

Cada toma de tierra se instalará en una arqueta debidamente señalizada y tapada, donde aflorará la pica o punto de puesta a tierra y se realizará la conexión del conductor de protección con ésta, a través de una brida especial del mismo material, además servirá para realizar la medición y las operaciones de mantenimiento. La distancia entre el nivel del suelo y

## ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

### Pliego de Prescripciones Técnicas

la pica o electrodo se procurará sea superior a medio metro (0,5 m) para evitar embudos de tensión.

La salida del conductor de tierra se realizará a través de un tubo aislante o de gres para evitar potenciales peligrosos alrededor del cable.

La sección de la línea principal de tierra al exterior será de cobre y como mínimo de 16 mm<sup>2</sup> y en ningún caso inferior a las secciones de sus derivaciones.

La sección de las derivaciones dependerá de la que tengan los conductores de fase que alimenten a la instalación, según la siguiente tabla.

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

(\*) Con un mínimo de 2,5 mm<sup>2</sup> o 4 mm<sup>2</sup> si estos conductores no forman parte de la canalización de alimentación y tienen o no protección mecánica respectivamente.

Los conductores de protección irán aislados con recubrimiento vinílico apropiado y señalizados con los colores amarillo-verde normalizados.

En la línea de tierra no se intercalarán seccionadores ni fusibles.

Una vez ejecutada la instalación se medirá la resistencia a tierra; para que sea correcta dará un valor inferior a 15Ω.

Estas mediciones se efectuarán con instrumentos de medida homologados por el Ministerio de Industria.

### Aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 380.000Ω, para longitudes del conjunto de canalizaciones que no excedan de cien metros (100 m), para valores superiores cuando sea posible efectuar la separación de circuitos con longitudes aproximadas a cien metros (100 m), por cualquier sistema de desconexión, cada una de las partes fraccionada deberá presentar como mínimo este tipo de aislamiento.



## **ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

### Pliego de Prescripciones Técnicas

---

La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal que, desconectados los receptores, resista una prueba de 1.760 voltios durante 1 minuto a la frecuencia industrial.

La manera de ejecutar las mediciones se ajustará a lo establecido en el REBT 017-2.8.

#### Ejecución de las instalaciones

Las instalaciones serán realizadas por un instalador autorizado por el Ministerio de Industria, en posesión del título de Instalador vigente.

Dichas entidades o instaladores expedirán, si fuese solicitado, el pertinente boletín de instalación del modelo fijado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria, en el que se especificarán los datos referentes a las principales características de la instalación así como su adecuación a los preceptos del REBT y normas particulares de la Empresa suministradora, si procede.

#### Ensayos eléctricos

El Adjudicatario se compromete a efectuar las mediciones y pruebas anteriormente expuestas con equipos de medida homologados por el Ministerio de Industria y según lo establecido en el REBT.

La Dirección Facultativa 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.

#### Normas de seguridad y horario en relación a los trabajos que se realicen en locales con riesgo eléctrico

Todos los trabajos que se realicen en locales con riesgo eléctrico (subestaciones, centros de transformación, salas de control, etc.) se efectuarán dejando sin tensión los elementos próximos que pudieran ser objeto de riesgo (embarrados, transformadores, disyuntores, etc.) y cuyo contacto fortuito pudiera dar lugar a accidentes.

Se utilizará material de protección personal adecuado y herramientas especiales. Asimismo se bloquearán y señalizarán los dispositivos de seccionamiento para evitar una fortuita puesta en tensión.

Se observarán, además, todas las medidas impuestas, al respecto, por la normativa vigente.

Debido a que el corte de suministro, necesario para efectuar los trabajos, pudiera ocasionar trastornos en el servicio público que presta La Propiedad, es necesario que el Adjudicatario presente, con la debida antelación, un plan de obra en el que se establezcan días y horarios, que no interfieran con la normal marcha del servicio.

La Propiedad se reserva el derecho a suspender, por necesidades supuestas y justificadas del Servicio, cualquier trabajo que fuera aprobado con anterioridad, sin ser ello motivo para exigencias de sobre coste por parte de la empresa adjudicataria.

### **10.8.2 Anclajes químicos**

Para realizar los anclajes químicos se procederá de la siguiente manera:

Se procederá al taladro del paramento con el equipo adecuado. El diámetro del agujero practicado será el siguiente:

	<b>Diámetro</b>
M10	12
M12	14
M16	18
M20	25

Se procederá al limpiado del agujero practicado mediante soplado u otro procedimiento que asegure la ausencia de polvo o suciedad. Se introducirá la ampolla de anclaje químico de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se introducirá el eje roscado hasta la correspondiente marca de profundidad del espárrago. No se aplicará ninguna carga ni fuerza hasta transcurrido el tiempo de completo fraguado.

Posteriormente se fijará la correspondiente pieza dando los pares de apriete recomendados por el fabricante y que aseguren las resistencias indicadas.

El Adjudicatario realizará los anclajes para ensayo de resistencia que a juicio de la Dirección Facultativa sean necesarios para demostrar las características del material y la cualificación del personal encargado.

### **10.8.3 Desmontajes**

Todos los elementos que se desmonten se trasladarán al almacén de la Propiedad que indique la Dirección Facultativa. Además todos aquellos elementos que dejen de tener funcionalidad por la realización del presente proyecto se desmontarán, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa, y trasladarán al almacén de la Propiedad. 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

Página 185 de 207

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.

#### **10.8.4 Apertura de rozas, mechinales y taladros**

##### Descripción

Trabajos de apertura de rozas o huecos en fábricas de diverso tipo, así como taladros en muros de hormigón en masa o armado, elemento a elemento, en el marco de demoliciones parciales

##### Condiciones previas

Antes del inicio de este tipo de actividades se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, electromecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad necesarias.

Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Antes del picado de las rozas o del taladrado de muros, comprobar que no pasa ninguna instalación oculta o, caso contrario, que se halla desconectada.

Se comprobará también que la apertura de los huecos o rozas que se pretende efectuar no afecta a la estabilidad del elemento en el que se practican.

##### Ejecución

Se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

- Los trabajos de apertura de taladros en muros de hormigón en masa o armado con misión estructural serán llevados a cabo por operarios especializados en el manejo de los equipos perforadores. Si va a ser necesario cortar armaduras o puede quedar afectada la estabilidad del elemento, deberán realizarse los apeos que señale la Dirección de METRO; no se retirarán estos mientras no se haya llevado a cabo el posterior refuerzo del hueco.
- El empleo de compresores, martillos neumáticos, eléctricos o cualquier medio auxiliar que produzca vibraciones deberá ser previamente autorizado por la Dirección de METRO.

##### Control

Se prestará especial atención en los siguientes puntos críticos:

- Caída brusca de escombros procedentes del corte sobre los andamios y plataformas de trabajo.
- Debilitamiento del elemento sobre el que se realiza la roza o hueco.

Página 186 de 207

### Medición

Los criterios a seguir para la medición de estas actividades serán los que aparecen en los enunciados de las partidas correspondientes, en los que quedan definidas la unidad, las características y peculiaridades del mismo, la utilización o no de medios electromecánicos, las inclusiones o exclusiones.

## **10.8.5 Arquetas**

### Definición

Se entiende por arqueta aquella construcción en fábrica de ladrillo, que se utiliza para la recogida de aguas, ya sean de filtraciones, roturas de tuberías, baldeos, etc., así como para paso de canalizaciones de cableados.

Tendrán las dimensiones expresadas en los planos del proyecto.

### Ejecución

En primer lugar se demolerá con procedimientos mecánicos el espacio necesario en vestíbulo para la ejecución de la misma

Se ejecutarán con fábrica de ladrillo macizo de ½ pie de espesor, previa realización de la solera de hormigón en el fondo de la misma. Las arquetas serán de dimensiones interiores de 30x30 cm. El revestimiento interior irá enfoscado y bruñido con aristas redondeadas.

Los cercos serán de aluminio para que cuando se pula el terrazo la máquina no sufra averías y desbaste parte del mismo. El bastidor de las arquetas será del mismo material para que cumpla el mismo cometido que el cerco, pero con refuerzos en su parte inferior. Las tapas de las arquetas serán de terrazo de 40 x 40 cm y llevarán un tirador de aluminio o latón para poder levantar la tapa. Tanto la entrada como la salida de los tubos que acometen a éstas, estarán enrasadas con la solera.

### Medición

Las arquetas se medirán en unidades. En el precio se incluirá:

- Excavación por medios mecánicos
- Construcción de los elementos con sus tapas correspondientes
- Transporte a vertedero de escombros.

## **11. GARANTÍA**

### **11.1 OBJETO**

La garantía es la obligación de la empresa Adjudicataria de corregir defectos de las instalaciones objeto del presente proyecto durante un periodo determinado, y será aplicada sobre la totalidad de las mismas, independientemente de que sean de la propia fabricación del Adjudicatario, o bien, subcontratadas a terceros por el mismo.

### **11.2 PLAZO**

El plazo de la garantía será de **DOS (2) AÑOS**, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la Recepción de las instalaciones.

### **11.3 ALCANCE**

Esta garantía incluirá la solución de cualquier problema que surja derivado de las actuaciones llevadas a cabo dentro del alcance de este PPT.

#### **11.3.1 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.
- La atención y resolución de cualquier incidencia que se produzca con motivo de la instalación objeto de este pliego.
- 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.

#### **11.3.2 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 le requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en este 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 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 la Propiedad, 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.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.

### **11.3.3 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.
- 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 cubiertos por la garantía. Dichos elementos estarán a disposición del Adjudicatario responsable de la garantía en el lugar que determine la Propiedad 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.

#### **11.4 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 la Propiedad.

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, la Propiedad tiene fijado un determinado grado de criticidad que implicará unos tiempos máximos de reparación.

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	Incidentes que no afecten al servicio.

Tabla 2: 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 la Propiedad 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.

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	24h

2	Normal	48h
3	No afecta al servicio	72 h

Tabla 3: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias

Con objeto de establecer una métrica que permita evaluar y analizar la calidad del mantenimiento realizado durante el periodo de garantía, se establecen los siguientes indicadores:

#### **11.4.1 Tiempo de respuesta**

Se define “Tiempo de respuesta” (Tresp) como la media de los tiempos en horas transcurridos entre la notificación de la incidencia y la primera intervención de la solicitud de trabajo correctivo derivada.

Se establece que este parámetro se calculará para el conjunto de equipos homogéneos objeto del Contrato contemplando periodos naturales de un mes.

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo de correctivo sin excepción, ya que en los valores de referencia establecidos no se excluye ninguna circunstancia.

#### **11.4.2 Fiabilidad técnica**

Se denomina fiabilidad técnica a la tasa media de tiempo entre fallos, medida en horas (MTBF). Estos valores se calcularán para el conjunto de equipos homogéneos objeto del Contrato por periodos naturales de un mes.

Para su cálculo se empleará la siguiente expresión:

$$MTBF(h) = \frac{\sum ttf - (\sum tpmc + \sum tpmp + \sum tpmpsc + \sum tpmr)}{\sum n^o \text{ fallo}}$$

Donde:

*ttf* = tiempo teórico (horario de servicio) de funcionamiento en horas  
*tpmc* = tiempo de parada por mantenimiento correctivo en horas  
*tpmp* = tiempo de parada por mantenimiento preventivo en horas  
*tpmpsc* = tiempo de parada por mantenimiento preventivo s/condición en horas  
*tpmr* = tiempo de parada por mantenimiento reglamentario en horas  
*fallo* = fallos del equipo

Estos tiempos de parada serán considerados solo si se encuentran dentro del horario de servicio.



### 11.4.3 Tiempo de resolución

Se entiende por “Tiempo de resolución” (Tresol) a la media de los tiempos en horas transcurridos desde la notificación de la incidencia, hasta la terminación total de los trabajos y puesta en servicio completo de la instalación.

Se establece que este parámetro se calculará para el conjunto de equipos/instalaciones homogéneas objeto del Contrato contemplando periodos naturales de un mes.

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo de correctivo sin excepción, ya que en los valores de referencia establecidos no se excluye ninguna circunstancia.

### 11.4.4 Ratios de Calidad exigidos

Con el fin de baremar la calidad del servicio de mantenimiento y los ratios de la prestación del servicio exigidos por METRO, se han establecido rangos de valoración para los ratios de Fiabilidad (F), Disponibilidad (D), Tiempo de Resolución (Tresol) y Tiempo de Respuesta (Tresp).

- Los valores mínimos de los ratios de calidad para los **equipos de venta objeto del lote 1** son los siguientes:

	Sin penalización
<b><i>T resp (h)</i></b>	$T_{resp} \leq 3,00$ (T <sub>rmin</sub> )
<b><i>T resol (h)</i></b>	$T_{resol} \leq 5,00$ (T <sub>Rmin</sub> )
<b><i>DT (%)</i></b>	$DT \geq 99,40$ % (D <sub>max</sub> )
<b><i>FT (h)</i></b>	$FT \geq MTBF$ Ofertado (No podrá ser menor de 375 h)

Tabla 4: Rangos de Valoración para las máquinas de venta de nuevo diseño.

- Los valores mínimos de los ratios de calidad para los **equipos de venta objeto del lote 5** son los siguientes:

	Sin penalización
<b><i>T resp (h)</i></b>	$T_{resp} \leq 3,00$ (T <sub>rmin</sub> )
<b><i>T resol (h)</i></b>	$T_{resol} \leq 5,00$ (T <sub>Rmin</sub> )

# ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.

## Pliego de Prescripciones Técnicas

<b>DT (%)</b>	$DT \geq 99,40 \% (D_{max})$
<b>FT (h)</b>	$FT \geq MTBF \text{ Ofertado}$ (No podrá ser menor de 250 h)

Tabla 5: Rangos de Valoración para las máquinas de venta de diseño convencional.

- Los valores mínimos de los ratios de calidad para los **equipos de peaje objeto del lote 3** son los siguientes:

	Sin penalización
<b>T resp (h)</b>	$T_{resp} \leq 2,4 (T_{rmin})$
<b>T resol (h)</b>	$T_{resol} \leq 5 (T_{Rmin})$
<b>D (%)</b>	$D \geq 99,7 \% (D_{max})$
<b>FT (h)</b>	$F \geq MTBF \text{ Ofertado}$ (No podrá ser menor de 1187 h)

Tabla 6: Rangos de Valoración para los equipos de peaje de nuevo diseño.

- Los valores mínimos de los ratios de calidad para los **equipos de peaje objeto del lote 6** son los siguientes:

	Sin penalización
<b>T resp (h)</b>	$T_{resp} \leq 2,4 (T_{rmin})$
<b>T resol (h)</b>	$T_{resol} \leq 5 (T_{Rmin})$
<b>D (%)</b>	$D \geq 99,7 \% (D_{max})$
<b>FT (h)</b>	$F \geq MTBF \text{ Ofertado}$ (No podrá ser menor de 950 h)

Tabla 7: Rangos de Valoración para los equipos de peaje de diseño convencional.

En todos los casos, los ratios de Tiempo de respuesta y Tiempo de resolución se medirán sobre los trabajos realizados por el adjudicatario en relación a la atención de las incidencias cubiertas por esta garantía.

El Adjudicatario quedará obligado a conseguir los niveles de servicio definidos, estableciéndose las ampliaciones de la garantía indicadas en el punto 11.6 en caso de incumplimiento.

### **11.5 SEGUIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA**

El licitador deberá proporcionar en su oferta técnica la Fiabilidad Técnica (tasa media de tiempo entre fallos medida en horas) de sus equipos y el método empleado para calcularlo. 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 los ratios de calidad, el Adjudicatario se obliga contractualmente a informar por escrito a La Propiedad 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 la Propiedad lo acepta, para evitar desviaciones que no caractericen el funcionamiento real del sistema. Será sustituido por otro nuevo y comenzará su plazo de garantía.

### **11.6 AMPLIACIÓN DE LA GARANTÍA**

El periodo de garantía será aumentado en periodos de **quince días por cada uno de los meses en que se incumpla** cualquiera de los valores mínimos establecidos en el apartado de NIVELES DE SERVICIO, hasta que se consigan los datos de calidad ofertados.

### **11.7 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 la Propiedad.

## **12. OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL ADJUDICATARIO ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS**

Con independencia de las posibles penalizaciones establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares para la Contratación, si durante el desarrollo de las obras y por causas imputables al adjudicatario se produjera un perjuicio a terceros, el adjudicatario se hará cargo de todos los costes y penalizaciones derivados del mismo sin repercusión alguna para METRO. Esto se aplica tanto a cualquier afección que una mala ejecución de las obras descritas en el presente PPT pudiera ocasionar a otras instalaciones sean o no propiedad de METRO, como al perjuicio causado por el retraso en la ejecución de las mismas, que pueda suponer la pérdida parcial o total de los servicios prestados por dicha instalación a terceros. Todo ello siempre y cuando las causas sean imputables al adjudicatario.

## **13. PLANIFICACIÓN**

Teniendo en cuenta todos los trabajos descritos en el presente PPT, METRO fija un plazo aproximado para la ejecución de la totalidad de los mismos, incluidas las pruebas de recepción, de **VEINTIÚN (21)** meses naturales.

El Plan de Obra incluido en este PPT debe tomarse a título orientativo y puede sufrir modificaciones, por la realización de los ajustes que sean precisos.

En las ofertas se indicará, no obstante, un plan de obra detallado, con etapas de instalación, pruebas y puesta en servicio.

Este plan deberá adaptarse a las distintas Fases de implantación que se definan con el fin de garantizar el cumplimiento de los plazos para la puesta en servicio de las instalaciones.

Las pautas para la realización de la planificación serán las siguientes:

- **Lote 1 (Modelo Sistema Venta Estación 4.0 Gran Vía):**
  - Entrega de **tres diseños exteriores** de la máquina de venta para que METRO escoja la opción definitiva, a la **semana 3** desde la formalización del contrato.

- Entrega del **diseño con la ubicación de cada elemento** sobre la máquina de venta, a la **semana 5** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que la máquina es capaz de **comunicarse con el HSM** conforme a las especificaciones, a la **semana 18** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que la máquina es capaz de **comunicarse con el TCE** conforme a las especificaciones, a la **semana 22** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que la máquina es capaz de **comunicarse con el SCADA de Venta y Peaje** conforme a las especificaciones, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Prototipo construido en fábrica, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que la máquina es capaz de **comunicarse con la pasarela de pago de METRO** conforme a las especificaciones, a la **semana 28** desde la formalización del contrato.
- Realización de un **piloto** en unas instalaciones apropiadas donde se pueda **comprobar el correcto funcionamiento** de todos los desarrollos solicitados, a la **semana 30** desde la formalización del contrato.

El plazo máximo de ejecución de la totalidad de trabajos solicitados para el **LOTE 1** es de **NUEVE (9)** meses naturales.

- **Lote 2 (Desarrollos y especificaciones Software Sistema Venta Estación 4.0 Gran Vía):**

- Entrega de **tres diseños de interfaz** de venta para que METRO escoja la opción definitiva, a la **semana 4** desde la formalización del contrato.
- Entrega de una propuesta de **integración del diseño definitivo** con el interfaz de METRO (a todos los niveles de acceso: venta, supervisor, mantenimiento...) y su operativa de venta, a la **semana 5** desde la formalización del contrato.
- Entrega de una simulación de **navegación a través de los distintos menús** del interfaz de venta, a la **semana 6** desde la formalización del contrato.
- Haber realizado todos los **desarrollos necesarios en el TCE** para la integración de la nueva máquina de venta, a la **semana 22** desde la formalización del contrato.
- Entrega de la **aplicación de venta instalada en la nueva máquina** de venta y lista para verificar su correcto funcionamiento por METRO, en todo su conjunto, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.

El plazo máximo de ejecución de la totalidad de trabajos solicitados para el **LOTE 2** es de **VEINTIÚN (21)** meses naturales.

- **Lote 3 (Modelo Sistema Peaje Estación 4.0 Gran Vía):**

- Entrega del **diseño definitivo del mueble** con la ubicación de cada elemento dentro de él, a la **semana 2** desde la formalización del contrato.
- Prototipo construido en fábrica, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que el equipo de peaje es capaz de **comunicarse con el TCE** conforme a las especificaciones, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que el equipo de peaje es capaz de **comunicarse con el SCADA de Venta y Peaje** conforme a las especificaciones, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Realización de un **piloto** en unas instalaciones apropiadas donde se pueda **comprobar el correcto funcionamiento** de todos los desarrollos solicitados, a la **semana 30** desde la formalización del contrato.

El plazo máximo de ejecución de la totalidad de trabajos solicitados para el **LOTE 3** es de **NUEVE (9)** meses naturales.

- **Lote 4 (Desarrollos y especificaciones Software Sistema Peaje Estación 4.0 Gran Vía):**

- Entrega de un equipo de validación que sea capaz de **comunicarse con una tarjeta de transporte** y simule tanto una validación correcta como una rechazada, a la **semana 20** desde la formalización del contrato.
- Entrega de un equipo de validación que sea capaz de **comunicarse con el SCADA de Venta y Peaje** conforme a las especificaciones, a la **semana 22** desde la formalización del contrato.
- Haber realizado todos los **desarrollos necesarios en el TCE** para la integración de la nueva máquina de venta, a la **semana 22** desde la formalización del contrato.
- Entrega de un equipo de validación que sea capaz de **comunicarse con el TCE** conforme a las especificaciones, a la **semana 22** desde la formalización del contrato.
- Entrega de la **aplicación de validación instalada en el nuevo equipo** de peaje y lista para verificar su correcto funcionamiento por METRO, en todo su conjunto, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.

El plazo máximo de ejecución de la totalidad de trabajos solicitados para el **LOTE 4** es de **VEINTIÚN (21)** meses naturales.

- **Lote 5 (Sistema de Venta convencional Estaciones METRO):**

- Entrega del **diseño definitivo** de la máquina de venta, a la **semana 5** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que la máquina es capaz de **comunicarse con el HSM** conforme a las especificaciones, a la **semana 18** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que la máquina es capaz de **comunicarse con el TCE** conforme a las especificaciones, a la **semana 22** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que la máquina es capaz de **comunicarse con el SCADA de Venta y Peaje** conforme a las especificaciones, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Prototipo construido en fábrica, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que la máquina es capaz de **comunicarse con la pasarela de pago de METRO** conforme a las especificaciones, a la **semana 28** desde la formalización del contrato.
- Realización de un **piloto** en unas instalaciones apropiadas donde se pueda **comprobar el correcto funcionamiento** de todos los desarrollos solicitados, a la **semana 30** desde la formalización del contrato.

El plazo máximo de ejecución de la totalidad de trabajos solicitados para el **LOTE 5** es de **SIETE (7)** meses naturales.

- **Lote 6 (Sistema de Peaje convencional Estaciones METRO):**

- Entrega del **diseño definitivo del mueble** con la ubicación de cada elemento dentro de él, a la **semana 2** desde la formalización del contrato.
- Prototipo construido en fábrica, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que el equipo de peaje es capaz de **comunicarse con el TCE** conforme a las especificaciones, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Demostrar, mediante simulación, que el equipo de peaje es capaz de **comunicarse con el SCADA de Venta y Peaje** conforme a las especificaciones, a la **semana 24** desde la formalización del contrato.
- Realización de un **piloto** en unas instalaciones apropiadas donde se pueda **comprobar el correcto funcionamiento** de todos los desarrollos solicitados, a la **semana 30** desde la formalización del contrato.

El plazo máximo de ejecución de la totalidad de trabajos solicitados para el **LOTE 6** es de **SIETE (7)** meses naturales.

## 14. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

### 14.1 LOTE 1

#### 14.1.1 Retirada de 14 máquinas de venta de la estación de Gran Vía:

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
DIPBBB102: Reubicación, Instalación y Conexionado	14,00	1.007,05 €	14.098,70 €
DIKDDX950: Actualización del TCE de Estación (Altas / Bajas)	14,00	248,10 €	3.473,40 €
DIPCOM001: Actualización sistema COMMIT	14,00	312,13 €	4.369,82 €
DIKDDX951: Actuaciones en el Sistema TCE para integración interfonía.	14,00	191,28 €	2.677,92 €
I05VXH002: Conexión o Desconexión cableado anti-intrusión METTA.	14,00	179,26 €	2.509,64 €
DIKEBB810: Actualización del Sistema Anti-intrusión de estación	2,00	688,28 €	1.376,56 €
DIKEI0006: Suministro de tarjeta de interfonía IP	14,00	639,58 €	8.954,12 €
DIKEI0007: Instalación de tarjeta de interfonía IP	14,00	290,94 €	4.073,16 €
DIKEBT001: Actualización sistema TCTI	14,00	211,64 €	2.962,96 €
DIKEI0002: Actualización del sistema SCI	14,00	731,72 €	10.244,08 €
DIKEI0003: Configuración de ATA	14,00	585,40 €	8.195,60 €
<b>TOTAL</b>			<b>62.935,96 €</b>

#### 14.1.2 Suministro e instalación de 14 máquinas de venta de nuevo diseño:

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
DIPBBB002: Suministro, montaje y conexionado de METTA PMR	14,00	32.793,29 €	459.106,06 €
DIPBBX002: Suministro de Caja de recarga de Monedas	12,00	792,95 €	9.515,40 €
DIPBBX001: Suministro de Caja de recaudación de Billetes bancarios	3,00	1.045,93 €	3.137,79 €
DIKDDX950: Actualización del TCE de Estación (Altas / Bajas)	14,00	248,10 €	3.473,40 €
DIPBBK300: Partida para la integración y adaptación en COMMIT de los equipos de VENTA	14,00	1.243,86 €	17.414,04 €



**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

DIKEBB810: Actualización del Sistema Anti-intrusión de estación	14,00	688,28 €	9.635,92 €
DIKEI0006: Suministro de tarjeta de interfonía IP	14,00	639,58 €	8.954,12 €
DIKEI0007: Instalación de tarjeta de interfonía IP	14,00	290,94 €	4.073,16 €
I05VMH001: Caja de recaudación METTA PMR	3,00	1.045,93 €	3.137,79 €
I05VXS001: Homologación EMV	1,00	27.592,43 €	27.592,43 €
<b>TOTAL</b>			<b>546.040,11 €</b>

**14.1.3 Resumen Lote 1**

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
1.1 Retirada máquinas estación Gran Vía	1,00	32.633,22 €	62.935,96 €
1.2 Suministro e instalación de máquinas de nuevo diseño	1,00	2.382,35 €	546.040,11 €
<b>TOTAL</b>			<b>608.976,07 €</b>

**PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 608.976,07 €**

Gastos Generales de la Empresa (13%) 79.166,89 €

Beneficio Industrial (6%) 36.538,56 €

**Base imponible 724.681,52 €**

IVA (21%) 152.183,12 €

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN LOTE 1 876.864,64 €**

**14.2 LOTE 2**

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
I05VVS001: Análisis Interfaz	1,00	33.613,45 €	33.613,45 €
I05VVS002: Nuevo módulo de interface basado en lenguaje natural (ayuda por control por voz).	1875 h	67,23 €	126.056,25 €
I05VVS003: Nuevo Software para la aplicación de negocio de Venta	5000 h	67,23 €	336.150,00 €
I05VVS005: Modificaciones en TCE que permitan gestionar las nuevas máquinas en remoto	1250 h	67,23 €	84.037,50 €

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

<b>TOTAL</b>	<b>579.857,20 €</b>
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>579.857,20 €</b>
Gastos Generales de la Empresa (13%)	75.381,44 €
Beneficio Industrial (6%)	34.791,43 €
<b>Base imponible</b>	<b>690.030,07 €</b>
IVA (21%)	144.906,31 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN LOTE 2</b>	<b>834.936,38 €</b>

### 14.3 LOTE 3

#### 14.3.1 Retirada de 8 equipos de peaje de la estación de Gran Vía

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
I05PXH001: Desmontaje equipo de peaje (torniquete, portón, paso enclavado) sin transporte	8,00	63,49 €	507,92 €
DIOC00001: Obra civil canalización y saneamiento del solado	1,00	2.488,99 €	2.488,99 €
DESyTRAS: Desmontaje y traslado de Equipos de peaje tipo torniquete	8,00	336,13 €	2.689,04 €
<b>TOTAL</b>			<b>5.685,95 €</b>

#### 14.3.2 Suministro e instalación de 17 equipos de peaje de nuevo diseño

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
DIPCEP006: Suministro, instalación y montaje de Unidad de Control de Peaje SC, bidireccional, para usuarios de Movilidad Reducida (CPMR)	6,00	20.586,20 €	123.517,20 €
DIPCEP106: Suministro, instalación y montaje de Unidad de Control de Peaje SC, bidireccional, de Pantalla Móvil (CPP)	11,00	20.193,11 €	222.124,17 €

Página 201 de 207



Metro de Madrid

Área de Ingeniería

Sº de Ingeniería de Instalaciones, Control y Telecomunicaciones

IO\_18-012V/Ed .0

Enero - 2018

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

DIPCEK001: Suministro, instalación y montaje de Pupitre de control de la batería de peaje	3,00	6.033,45 €	18.100,35 €
DIPCEK006: Partida de integración de equipos que forman la batería de control de peaje en el TCE	2,00	4.657,03 €	9.314,06 €
DIPCEK300: Partida para la integración y adaptación en COMMIT de los equipos de PEAJE	20,00	687,26 €	13.745,20 €
DIPCEP405: Suministro, montaje y conexionado de dispositivo de guiado de flujo de usuarios (Pictogramas aéreos)	4,00	4.922,24 €	19.688,96 €
DIPCPX001: Suministro y montaje de módulo de pantalla de encauzamiento	10,00	640,25 €	6.402,50 €
<b>TOTAL</b>			<b>412.892,44 €</b>

**14.3.3 Resumen Lote 3**

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
1.1 Retirada equipos de peaje estación Gran Vía	1,00	32.633,22 €	5.685,95 €
1.2 Suministro e instalación de equipos de peaje de nuevo diseño	1,00	2.382,35 €	412.892,44 €
<b>TOTAL</b>			<b>418.578,39 €</b>

**PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 418.578,39 €**

Gastos Generales de la Empresa (13%) 54.415,19 €

Beneficio Industrial (6%) 25.114,70 €

**Base imponible 498.108,28 €**

IVA (21%) 104.602,74 €

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN LOTE 3 602.711,02 €**

**14.4 LOTE 4**

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
------------------	--------------------	-----------------	-------

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

I05PVS003: Modificaciones en TCE que permitan gestionar los nuevos equipos de peaje en remoto	1250 h	67,23 €	84.037,50 €
I05PVS004: Especificaciones del nuevo Software interoperable de Peaje	565 h	67,23 €	37.984,95 €
I05PXS001: Homologación EMV Peaje	1,00	25.210,08 €	25.210,08 €
I05PVS001: Nuevo Software para la aplicación de negocio de Peaje	5000 h	67,23 €	336.150,00 €
<b>TOTAL</b>			<b>483.382,53 €</b>

**PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 483.382,53 €**

Gastos Generales de la Empresa (13%) 62.839,73 €

Beneficio Industrial (6%) 29.002,95 €

**Base imponible 575.225,21 €**

IVA (21%) 120.797,29 €

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN LOTE 4 696.022,50 €**

**14.5 LOTE 5**

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
DIPBBB002: Suministro, montaje y conexionado de METTA PMR	10,00	32.793,29 €	327.932,90 €
DIPBBX002: Suministro de Caja de recarga de Monedas	4,00	792,95 €	3.171,80 €
DIPBBX001: Suministro de Caja de recaudación de Billetes bancarios	1,00	1.045,93 €	1.045,93 €
DIKDDX950: Actualización del TCE de Estación (Altas / Bajas)	10,00	248,10 €	2.481,00 €
DIPBBK300: Partida para la integración y adaptación en COMMIT de los equipos de VENTA	10,00	1.243,86 €	12.438,60 €
DIKEBB810: Actualización del Sistema Anti-intrusión de estación	10,00	688,28 €	6.882,80 €
I05VXH002: Conexión o Desconexión cableado anti-intrusión METTA.	10,00	179,26 €	1.792,60 €
DIKEI0006: Suministro de tarjeta de interfonía IP	10,00	639,58 €	6.395,80 €

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

DIKEI0007: Instalación de tarjeta de interfonía IP	10,00	290,94 €	2.909,40 €
DIKEBT001: Actualización sistema TCTI	10,00	211,64 €	2.116,40 €
DIKEI0002: Actualización del sistema SCI	10,00	731,72 €	7.317,20 €
DIKEI0003: Configuración de ATA	10,00	585,40 €	5.854,00 €
<b>TOTAL</b>			<b>380.338,43 €</b>

**PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL**

**380.338,43 €**

Gastos Generales de la Empresa (13%)

49.444,00 €

Beneficio Industrial (6%)

22.820,31 €

**Base imponible**

**452.602,74 €**

IVA (21%)

95.046,57 €

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN LOTE 5**

**547.649,31 €**

**14.6 LOTE 6**

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
DIPCEP006: Suministro, instalación y montaje de Unidad de Control de Peaje SC, bidireccional, para usuarios de Movilidad Reducida (CPMR)	6,00	20.586,20 €	123.517,20 €
DIPCEP106: Suministro, instalación y montaje de Unidad de Control de Peaje SC, bidireccional, de Pantalla Móvil (CPP)	11,00	20.193,11 €	222.124,17 €
DIPCEK001: Suministro, instalación y montaje de Pupitre de control de la batería de peaje	3,00	6.033,45 €	18.100,35 €
DIPCEK006: Partida de integración de equipos que forman la batería de control de peaje en el TCE	1,00	4.657,03 €	4.657,03 €
DIPCEK300: Partida para la integración y adaptación en COMMIT de los equipos de PEAJE	20,00	687,26 €	13.745,20 €
DIPCEP405: Suministro, montaje y conexionado de dispositivo de guiado de flujo de usuarios (Pictogramas aéreos)	3,00	4.922,24 €	14.766,72 €
DIPCPX001: Suministro y montaje de módulo de pantalla de encauzamiento	10,00	640,25 €	6.402,50 €

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

<b>TOTAL</b>	<b>403.313,17 €</b>
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>403.313,17 €</b>
Gastos Generales de la Empresa (13%)	52.430,71 €
Beneficio Industrial (6%)	24.198,79 €
<b>Base imponible</b>	<b>479.942,67 €</b>
IVA (21%)	100.787,96 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN LOTE 6</b>	<b>580.730,63 €</b>

**14.7 RESUMEN FINAL**

Unidades de Obra	Número de unidades	Precio unitario	Total
<b>LOTE 1:</b> Retirada de 14 equipos de venta de la estación de Gran Vía y suministro e instalación de 14 equipos de venta de nuevo diseño	1,00	608.976,07 €	608.976,07 €
<b>LOTE 2:</b> Desarrollo Software asociado a máquinas de venta de nuevo diseño	1,00	579.857,20 €	579.857,20 €
<b>LOTE 3:</b> Retirada de 8 equipos de peaje de la estación de Gran Vía y suministro e instalación de 17 equipos de peaje de nuevo diseño	1,00	418.578,39 €	418.578,39 €
<b>LOTE 4:</b> Desarrollo Software asociado a equipos de peaje de nuevo diseño	1,00	483.382,53 €	483.382,53 €
<b>LOTE 5:</b> Suministro e instalación de 10 máquinas de venta de diseño convencional	1,00	380.338,43 €	380.338,43 €
<b>LOTE 6:</b> Suministro e instalación de 17 equipos de peaje de diseño convencional	1,00	403.313,17 €	403.313,17 €

<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.874.445,79 €</b>
Gastos Generales de la Empresa (13%)	373.677,95 €
Beneficio Industrial (6%)	172.466,74 €
<b>Base imponible</b>	<b>3.420.590,48 €</b>

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

IVA (21%) 718.324,00 €

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 4.138.914,48 €**



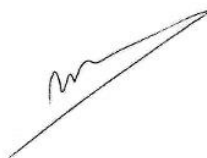
## 15. REVISIÓN DE PRECIOS

NO PROCEDE. Los precios se mantendrán fijos durante toda la vigencia del contrato.

## 16. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS

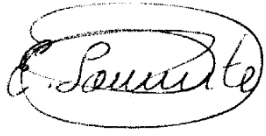

El orden de prioridad de la documentación técnica es el siguiente:

- Presupuesto.
- Pliego de Prescripciones Técnicas.

Madrid, enero de 2018	
DIRECTOR DE PLIEGO:	AUTORES DEL PLIEGO:
 <b>D. Fco Javier Sanz Jiménez</b>	 <b>D. Carlos Barroso Nieto</b>
	 <b>D. Manuel del Valle Marina</b>

**ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE VENTA Y PEAJE PARA DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED, INCLUIDO PROTOTIPO 4.0 PARA LA ESTACIÓN DE GRAN VÍA.**

Pliego de Prescripciones Técnicas

	 <b>D. Enrique Somonte Camacho</b>
<b>DIRECTOR TÉCNICO</b>	
 <b>D. Dionisio Izquierdo Bravo</b>	