



Cofinanciado por
la Unión Europea

**PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO
DE LOS SISTEMAS DE PLATAFORMA DE
INFORMACIÓN AL VIAJERO (PCIV) Y GESTOR DE
CONTENIDOS (CONTENT MANAGEMENT SYSTEM
CMS) EN LA RED DE METRO. LAS ACTUACIONES
INCLUIDAS EN ESTE CONTRATO PODRÁN SER
COFINANCIADAS AL 40% CON CARGO AL
PROGRAMA OPERATIVO 2021-2027 FEDER DE LA
COMUNIDAD DE MADRID**

CONTROL DOCUMENTAL:

Autor del proyecto:	D. Alberto Poza Eles	
Director del Proyecto:	D. Fernando Morales Aguirre	
Director Técnico:	D. Dionisio Izquierdo Bravo	
Edición	Fecha	Nº Actividad
1.0	Marzo 2021	IO_21-102P

ÍNDICE

1	OBJETO	10
2	ALCANCE	10
3	ANTECEDENTES	11
3.1	SIV.....	13
3.2	PANELES DE INFORMACIÓN AL VIAJERO.	15
3.3	UNIDAD INTEGRADORA DE SUBSISTEMAS (U.I.S):	18
3.4	MEGAFONÍA	18
3.4.1	SISTEMA DE MEGAFONÍA CENTRALIZADA.....	19
3.4.2	SISTEMA DE MEGAFONÍA DE ESTACIÓN.....	21
	Sistema de megafonía del puesto de control central	21
3.5	CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO.....	22
3.5.1	CTC DE SIEMENS.....	22
	SIE 23	
3.5.2	ATS BOMBARDIER	24
3.5.3	CONECTOR CON METRO LIGERO.	25
3.6	SAGIR	27
3.7	TELEMANDO DE CONTROL DE ESTACIONES (TCE)	28
3.8	SAIC.....	28





3.9	AUTÓMATAS DE ESTACIÓN.	29
3.9.1	UNIDAD MAESTRA (UM)	30
3.9.2	UNIDADES REMOTAS (UR)	30
3.9.3	CLASIFICACIÓN DE UNIDADES REMOTAS	30
	Según el sistema al que están asociadas:	30
	Según el modo de obtener datos y enviar órdenes con el sistema asociado.	31
	Descripción General del Funcionamiento	31
3.10	PANTALLAS DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	32
3.10.1	WEB METRO DE MADRID	33
3.10.2	INTRANET METRO DE MADRID	34
3.10.3	APP METRO	35
4	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	36
4.1	CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE	37
4.2	CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	37
4.3	CONDICIONES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJOS A DESARROLLAR	38
4.4	NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	38
4.4.1	NORMAS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	38
4.4.2	NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	39
4.4.3	HORARIOS Y LIMITACIONES EN LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN	39
4.5	NORMAS ESPECÍFICAS DE ESTE PLIEGO	40
4.5.1	ESTÁNDARES EN/CENELEC	41
4.5.2	ESTÁNDARES IEC	41
4.5.3	ESTÁNDARES IETF	41
4.5.4	NORMATIVA PROPIA DEL ESTADO ESPAÑOL	42
4.6	PROGRAMAS DE CÁLCULO	43
4.7	PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	43
4.8	BIBLIOGRAFÍA	43





4.9	OTRAS REFERENCIAS	43
5	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	43
6	REQUISITOS DE DISEÑO	47
7	ANÁLISIS DE SOLUCIONES	51
7.1	INTRODUCCIÓN	51
7.2	HOMOLOGACIÓN.....	51
7.3	OBJETIVOS.....	52
7.4	CONSIDERACIONES DE DISEÑO	52
7.4.1	ESTADO DEL ARTE TECNOLÓGICO	54
7.4.2	DISEÑO MODULAR Y ABIERTO	55
7.4.3	MANTENIBILIDAD.....	58
7.5	ARQUITECTURAS DE INTEGRACIÓN	58
7.6	ARQUITECTURA GENERAL DE PCIV.....	61
7.7	ARQUITECTURA DEL CMS	63
8	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	66
8.1	FASE 1.- AUDITORÍA PREVIA	67
8.1.1	AUDITORÍA FUNCIONAL DE LOS SISTEMAS.....	68
8.1.2	IDENTIFICACIÓN DE ALTO NIVEL DE LAS INTEGRACIONES EXISTENTES	69
8.1.3	AUDITORÍA DE LAS INTEGRACIONES EXISTENTES ENTRE EL SIV Y EL RESTO DE SISTEMAS CON LOS QUE INTERCAMBIA INFORMACIÓN.....	69
8.1.4	AUDITORÍA DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PREVISIÓN DE TIEMPOS.....	71
8.1.5	AUDITORÍA DE CIBERSEGURIDAD DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	72
8.2	FASE 2.- DISEÑO E INGENIERÍA	73
8.2.1	DISEÑO DE ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA	74
8.2.2	DISEÑO DE LOS BUSES DE MENSAJERÍAS Y DE LAS ESTRUCTURAS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN.....	74
8.2.3	DISEÑO DEL IHM CUMPLIENDO LOS REQUISITOS ERGONÓMICOS.....	75
8.2.4	DISEÑO DE LAS BASES DE DATOS (BBDD)	76



8.2.5	DISEÑO DE LOS APLICATIVOS QUE COMPONEN LA PLATAFORMA	77
8.2.6	DISEÑO DE LA INTEGRACIÓN CON CTC.....	77
	DISEÑO DE LA INTEGRACIÓN CON SAGIR	77
8.2.7	DISEÑO DE LA INTEGRACIÓN CON IPMUS	78
8.2.8	DISEÑO INTEGRACIÓN TCE	78
8.2.9	DISEÑO INTEGRACIÓN CON SAIC.....	78
8.2.10	DISEÑO INTEGRACIÓN CON UIS.....	79
8.2.11	DISEÑO INTEGRACIÓN AUTÓMATAS DE ESTACIÓN.....	79
8.2.12	DISEÑO NUEVO SISTEMA DE PREVISIÓN DE TIEMPOS	80
8.2.13	DISEÑO INTEGRACIÓN SISTEMA GRABACIÓN DE AUDIO	80
8.2.14	DISEÑO CIBERSEGURIDAD PCIV	80
8.2.15	DISEÑO INTEGRACIÓN WEB DE METRO	81
8.2.16	DISEÑO INTEGRACIÓN CON LA INTRANET DE METRO.....	81
8.2.17	DISEÑO INTEGRACIÓN CON LA APP DE METRO.....	82
8.2.18	DISEÑO INTEGRACIÓN PRODUCTOS DE MEGAFONÍA HOMOLOGADOS ...	82
8.2.19	DISEÑO INTEGRACIÓN TELEINDICADORES	82
8.2.20	DISEÑO INTEGRACIÓN PANTALLAS DE INFORMACIÓN.	83
8.2.21	DISEÑO DEL PLAN DE TRABAJO PARA EL DESPLIEGUE DE PCIV	83
8.3	FASE 3.- PRE PRODUCCIÓN Y PRUEBAS EN VACÍO.....	84
8.3.1	DESPLIEGUE INFRAESTRUCTURA HARDWARE	84
8.3.2	DESPLIEGUE INFRAESTRUCTURA SOFTWARE	85
8.3.3	INTEGRACIONES DEL ENTORNO DE PRODUCCIÓN CON EL RESTO DE SISTEMAS:	85
8.3.4	MÓDULO PREVISIÓN DE TIEMPOS PREPRODUCCIÓN	86
8.3.5	IMPLEMENTACIÓN IHM	87
8.3.6	PLAN COMPLETO DE PRUEBAS DEL ENTORNO DE PRE PRODUCCIÓN	87
8.4	FASE 4 DESPLIEGUE DEL ENTORNO DE FORMACIÓN.	87
8.4.1	PLAN COMPLETO DE PRUEBAS DEL ENTORNO DE FORMACIÓN	89



8.5	FASE 5 ENTORNO DE PRODUCCIÓN.....	89
8.5.1	DESPLIEGUE INFRAESTRUCTURA SOFTWARE	89
8.5.2	INTEGRACIONES DEL ENTORNO DE PRODUCCIÓN CON EL RESTO DE SISTEMAS:	90
8.5.3	MÓDULO PREVISIÓN DE TIEMPOS PRODUCCIÓN	91
8.5.4	IMPLEMENTACIÓN IHM	91
8.5.5	PLAN COMPLETO DE PRUEBAS DEL ENTORNO DE PRE PRODUCCIÓN	92
8.6	FASE 6 INTEGRACIÓN DE ESTACIÓN PILOTO	92
8.7	FASE 7.-INTEGRACIÓN LÍNEA PILOTO	92
8.8	FASE 8 DESPLIEGUE PCIV EN TODA LA RED DE METRO.....	93
8.9	FASE 9 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA	94
8.10	FASE 10 FORMACIÓN	94
8.11	FASE 11 AJUSTE DE PCIV Y MANTENIMIENTO EVOLUTIVO.....	95
9	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	95
9.1	CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS	95
9.1.1	UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	96
	Normalización:.....	96
9.1.2	INSPECCIONES Y ENSAYOS	96
	Inspecciones:	97
9.2	RECEPCIÓN	97
9.3	CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA	98
9.4	PLAN DE CALIDAD	98
9.5	DOCUMENTACIÓN FINAL.....	99
9.5.1	PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN	99
9.5.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR	99
9.5.3	DOCUMENTOS ESPECIALES.....	101
9.5.4	SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN	102
10	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	103



10.1	NÚCLEO DE LA PLATAFORMA SOFTWARE	103
10.1.1	SERVIDOR PRINCIPAL	103
10.1.2	FRONT END DE LÍNEAS	104
10.1.3	BASES DE DATOS	105
10.1.4	BUS DE MENSAJERÍA INTERNO	106
10.1.5	BUS DE PUBLICACIÓN DE PREVISIONES	106
10.1.6	BUS DE INTEGRACIÓN CON SISTEMAS EXTERNOS	107
10.1.7	MÓDULO DE NEGOCIO	109
10.1.8	IHM	109
10.1.9	MÓDULO DE ALARMAS Y ESTADO DE LOS ELEMENTOS	111
10.2	GESTOR DE CONTENIDOS	112
10.2.1	MÓDULO DE GESTIÓN DE CONTENIDOS	112
10.2.2	MÓDULO DE DISTRIBUCIÓN Y EMISIÓN DE CONTENIDOS	113
10.2.3	MÓDULO DE PROGRAMACIÓN DE EMISIÓN	114
10.2.4	MÓDULO DE EMISIÓN DE AVISOS	114
10.2.5	MÓDULO DE EDICIÓN DE PLANTILLAS	115
10.3	INFORMACIÓN AL VIAJERO	116
10.3.1	SEGUIMIENTO DE TRENES	116
	Módulo de seguimiento de trenes y cálculo de previsiones	116
	Módulo gráfico para el posicionamiento de trenes	117
10.3.2	MEGAFONÍA	118
	Módulo de gestión de megafonía	118
	Integración de la plataforma centralizada con los equipos de cabecera de la red IPMUS	120
	Integración con megafonía de los fabricantes homologados para el proyecto de Estación 4.0	121
10.4	INTEGRACIÓN CON OTRAS PLATAFORMAS EXISTENTES EN METRO	122
10.4.1	INTEGRACIÓN CON LA PÁGINA WEB Y LA INTRANET DE METRO	122
10.4.2	INTEGRACIÓN PARA LA CONEXIÓN DE LA PLATAFORMA CENTRALIZADA CON U.I.S.	124
10.4.3	INTEGRACIÓN CON SAGIR	124





10.4.4	INTEGRACIÓN CON SAIC	124
10.4.5	INTEGRACIÓN CON LA FUNCIONALIDAD DE DESALOJO DE ESTACIÓN....	126
10.5	LICENCIAMIENTO DE LA PLATAFORMA	127
10.5.1	LICENCIA PCIV	127
10.6	PERSONALIZACIÓN DE LA PLATAFORMA	128
10.7	HARDWARE	129
10.7.1	BASTIDORES, TIPOLOGÍA DE SERVIDORES Y CHASIS.....	129
10.7.2	FRAME HPE SYNERGY 1200.....	130
10.7.3	SERVIDORES	135
10.7.4	SISTEMAS ALMACENAMIENTO DE ALTO RENDIMIENTO	136
10.7.5	LICENCIAS SISTEMA DE BACKUP	137
10.7.6	COMUNICACIONES Y CABLEADO	137
10.8	ESPECIFICACIONES SOFTWARE	138
10.8.1	LICENCIAS DE VIRTUALIZACIÓN	138
10.8.2	LICENCIAS MICROSOFT SERVER	138
10.9	SOPORTE AVANZADO DATACENTER CARE.....	139
10.9.1	EQUIPO DE CUENTA ASIGNADO	139
10.9.2	SEGUIMIENTO DEL SERVICIO Y PROACTIVIDAD	140
10.9.3	SERVICIOS DE SOPORTE REACTIVO	140
10.9.4	NIVELES DE SERVICIO	141
11	GARANTÍA.....	143
11.1	OBJETO.....	143
11.2	PLAZO.....	143
11.3	ALCANCE.....	143
11.3.1	DERECHOS.....	143
11.3.2	OBLIGACIONES	143
11.3.3	PROCEDIMIENTO.....	146
11.4	NIVELES DE SERVICIO	146



11.5	EXCLUSIONES A LA GARANTÍA	147
12	OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL CONTRATISTA ANTE LOS PERJUICIOS OCASIONADOS A TERCEROS	147
13	PLANIFICACIÓN	148
14	RESUMEN DE PRESUPUESTOS	149
15	REVISIÓN DE PRECIOS.....	149
16	ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resoluciones de las pantallas	33
Tabla 2:	Listado de estándares EN/CENELEC de aplicación a la PCIV	41
Tabla 3:	Listado de estándares IEC de aplicación a la PCIV	41
Tabla 4:	Listado de normativa propia del Estado con aplicación a la PCIV	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Arquitectura general Sistema Actual de Información al Viajero (SIV)	14
Figura 2	Diagrama de Conexión de Teleindicadores LED de andén con comunicación por puerto serie	16
Figura 3	Diagrama de Conexión de Teleindicadores LED de andén con comunicación por TCP/IP	16
Figura 4	Arquitectura del SIE.....	23
Figura 5	Ejemplo de la sección de la Web de METRO en la que se informa del estado de la circulación.	34
Figura 6	Ejemplo de una sección de la intranet de METRO	35
Figura 7	Ejemplo de información de la APP en dispositivos IOS.....	36
Figura 8:	Contexto del PCIV y CMS respecto de otros sistemas tipo SCADA.	53
Figura 9:	PCIV / CMS y relación con sus subsistemas y periféricos.....	54
Figura 10:	Modelo de capas-intercambio de datos	56
Figura 11:	Modelo interrelación de plataformas centralizadas	57
Figura 12:	Situación actual de los sistemas comerciales respecto del modelo de referencia....	59
Figura 13	Protocolos de integración entre subsistemas y hacia los SCADA de METRO	60
Figura 14:	Diagrama de bloques conceptual correspondiente a la Plataforma Centralizada de Información al Viajero	61





Figura 15: Diagrama conceptual de operación para el sistema de gestión de contenidos multimedia (I).....	64
Figura 16: Diagrama conceptual de operación para el sistema de gestión de contenidos multimedia (II).....	64



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 necesarias para el suministro e implantación de nueva Plataforma Centralizada de Información al Viajero (en adelante PCIV) que integrará el Sistema de Información al Viajero (SIV), el Sistema de Megafonía Centralizada (SMC) y el Gestor de Contenidos Multimedia (en inglés CMS) de Metro de Madrid (en adelante, METRO).

Las actuaciones incluidas en este contrato podrán ser cofinanciadas al 40% con cargo al Programa Operativo 2021-2027 FEDER de la Comunidad de Madrid.

2 ALCANCE

El presente documento tiene como alcance global el estudio, definición y valoración de todos los trabajos necesarios para la puesta en servicio de la nueva PCIV garantizando la continuidad de los servicios de explotación y prestaciones funcionales en vigor, en todas las estaciones y puestos de control de la red de METRO y la implementación de forma transparente de todas las integraciones con otros sistemas, locales y centralizados, que estén relacionados con las plataformas a evolucionar en este proyecto.

El alcance de los trabajos a ejecutar por parte de la empresa adjudicataria será el siguiente:

- Auditoría del sistema actual y de las integraciones existentes con otros sistemas.
- Inventariado de los equipos existentes en METRO susceptibles de ser integrados en la nueva PCIV.
- Ingeniería y diseño de todas las soluciones requeridas en el presente documento.
- Redacción de plan de despliegue y migración.
- Despliegue de todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la nueva plataforma (sistemas operativos, bases de datos, buses de mensajería, etc.). Estos elementos se describirán con detalle a lo largo del presente documento.
- Desarrollo de las distintas herramientas software.
- Suministro, acopio, transporte, instalación, puesta en marcha, configuración, parametrización, puesta en marcha de todos los elementos hardware establecidos en este documento.
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha del software necesario para satisfacer los requisitos del PPT.
- Pruebas y puesta en marcha de todos los subsistemas.



- Migración de los elementos existentes en METRO para realizar una gestión única de todos estos dispositivos desde la nueva PCIV.
- Acometer el plan de formación especificado en el PPT.
- Cumplir con las especificaciones del plan de soporte y ajustes de la plataforma.
- Redacción de la documentación necesaria para el seguimiento de los trabajos.
- Redacción de la documentación final, entrega del código fuente y de las integraciones realizadas.
- Entrega de las credenciales de acceso para la administración de la plataforma PCIV, así como de todos los componentes que la conforman
- Plan de mantenimiento evolutivo de la plataforma PCIV.

En el alcance de este proyecto también está incluido el gasto necesario de divulgación con vallas publicitarias y carteles a cargo del contratista, siendo esto una necesidad para los proyectos cofinanciados por fondos FEDER.

3 ANTECEDENTES

Debido al alto grado de obsolescencia del SIV y de las nuevas necesidades que tiene METRO para mejorar la información ofrecida a sus clientes, se plantea la necesidad de renovar el actual Sistema de Información al Viajero (SIV), por una nueva plataforma tecnológica comercial compuesto por los siguientes subsistemas.

- Plataforma Centralizada de Información al Viajero (PCIV): Esta plataforma será la encargada de gestionar todos los dispositivos finales sobre los cuales se realiza la emisión de contenidos (Pantallas, teleindicadores, megafonía, tótem...).
El desarrollo de esta PCIV será descrito con detalle a lo largo del presente documento.
- Sistema de Centralizado de Megafonía (SCM): Este subsistema englobará todos los componentes necesarios para la emisión centralizada de mensajes de voz en las distintas zonas de la Estación (matrices de megafonía, amplificadores, altavoces, sondas microfónicas para el ajuste automático de ganancia, etc....).
El SCM pasará a estar integrado como un subsistema de la nueva plataforma PCIV con el objetivo de disponer de una única plataforma que permitirá gestionar, desde un punto centralizado, toda la información a los viajeros.



- Sistema de Interfonía: El subsistema de interfonía incluye tanto los interfonos instalados por las estaciones de METRO, como todos los elementos centralizados necesarios para que los interfonos sean capaces de cursar llamadas de voz al cliente. Este sistema queda fuera del alcance de los trabajos recogidos en el presente documento.
- Plataforma de Gestión de Contenidos Multimedia (CMS). Esta plataforma será la encargada de la creación, almacenamiento, catalogación, gestión del flujo de validación de los distintos contenidos o mensajes que pudieran resultar susceptibles de ser emitidos en algún dispositivo final.
El CMS pasará a estar integrado como un subsistema de la nueva plataforma PCIV con el objetivo de disponer de una única plataforma que permitirá gestionar, desde un punto centralizado, toda la información a los viajeros.

Este PPT se centrará en el estudio, definición, valoración e implementación de la Plataforma PCIV, y sus subsistemas SCM y CMS, que forman parte del Sistema de Información al Viajero para toda la red de explotación de METRO.

Actualmente METRO dispone de tres (3) Sistemas para la emisión de información a los Clientes:

1. Plataforma SIV: empleada para mostrar información de texto y previsiones de llegada de trenes en los teleindicadores distribuidos en los andenes y vestíbulos de la red de explotación de METRO, enviado desde los puestos de operador de Información al viajero ubicado en el Puesto de Control Central (PCC). Este sistema ad-hoc ha sido desarrollado y evolucionado por la **empresa SICOSOFT**.
2. Plataforma de Megafonía Centralizada: empleada para mostrar enviar mensajes de audio a los altavoces distribuidos en las diferentes zonas (andenes, pasillo, vestíbulos, etc..) de la red de explotación de METRO, enviado desde los puestos de operador de Información al viajero ubicado en el Puesto de Control Central (PCC). Este sistema ad-hoc ha sido desarrollado y evolucionado por la **empresa AMPER**.
3. Gestor de contenidos, permite la presentación de información, gráfica y videos, al cliente a través de los distintos paneles digitales de gran formato instalados en varias estaciones singulares (Estadio Metropolitano, Aeropuerto T1-T2-T3, Gran Vía) y a diversas pantallas digitales destinadas a la emisión de información de explotación para diferentes empleados de METRO.

Este sistema ha sido desarrollado por **Icon Multimedia** empleando una suite de **productos comerciales** denominados **DENEVA CUATRO** y **DENEVA TRANSIT homologados** en el modelo de transformación digital denominado **Estación 4.0**.



METRO dispone de un parque de soportes publicitarios digitales, instalados en las estaciones con mayor afluencia de viajeros.

El contenido de estos soportes publicitarios es gestionado por una empresa externa por medio de una solución de gestión de contenidos propietaria. En este caso, es la empresa externa la encargada de la gestión de los contenidos de estos soportes publicitarios quedando esta gestión fuera de los sistemas descritos en este Pliego.

Los siguientes apartados describen la arquitectura de los subsistemas que forman parte del SIV, que actualmente están implantados en METRO, apuntándose en cada una de ellas las posibles evoluciones que implicará el desarrollo de la nueva plataforma objeto de este Pliego, de acuerdo a los principios de diseño aplicados al PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO.

3.1 SIV

En la actualidad, METRO dispone de un sistema de información al viajero (en adelante SIV) desarrollado por la empresa SICOSOFT, al principio de los años 2000. Este sistema se encuentra obsoleto y no se adapta a los nuevos requisitos establecidos por METRO en el modelo de transformación digital Estación 4.0. Con el objetivo de mejorar la calidad de la información ofrecida a nuestros clientes, METRO ha decidido realizar una renovación completa de este sistema.

Por claridad se ha optado por denominar al sistema de información existente en METRO como SIV y a la nueva plataforma de información, que desarrollará la empresa Adjudicataria, como PCIV.

El SIV existente está compuesto por los siguientes subsistemas:

- Sistema de Información al Viajero (S.I.V.)
- Paneles de Información al Viajero (P.I.V.)
- Unidad de Integración de Sistemas (U.I.S)
- Sistema de Megafonía.

El SIV actual permite la presentación de información visual en los distintos paneles o teleindicadores (PIV) y esta interconectado con las matrices de megafonía para emitir mensajes de audio en los altavoces, distribuidos por las diferentes zonas de las estaciones. Este sistema proporciona información a los Clientes en zonas tales como los andenes, vestíbulos, ascensores, Puestos de Atención al Viajero (PAV) y en las cancelas de acceso a la estación, además de mostrar la información cuando se activa el protocolo de emergencia y evacuación de la estación.

A continuación, se indican las funciones principales del actual SIV:

- Permitir la generación de mensajes visuales de información al Cliente de METRO, con énfasis especial en los mensajes relativos a la circulación ferroviaria (previsión de llegada de trenes, incidencias, encierres, etc..).



- Recibir de los distintos sistemas de Control de Tráfico Centralizado la información relativa a la posición de los trenes, estado de las agujas, ocupaciones de circuitos de vía, etc. para calcular las previsiones de llegada de los próximos trenes a los andenes.
- Permitir enviar al sistema de megafonía las órdenes de activación y desactivación de mensajes acústicos para su difusión.
- Permitir visualizar mensajes en los diferentes tipos de paneles instalados en la red de explotación de estaciones.
- Flexibilidad para que desde el Puesto de Control Central se pueda definir cualquier mensaje, sus atributos y su posición dentro del cartel.
- Automatizar la gestión de los mensajes de modo que el sistema decide que mensaje se debe mostrar en cada momento (en función de fechas, horarios, circulación ferroviaria, etc.).
- La arquitectura del Sistema de Información al Viajero se divide en los siguientes niveles:
 - Subsistema de estación.
 - Subsistema de control centralizado.

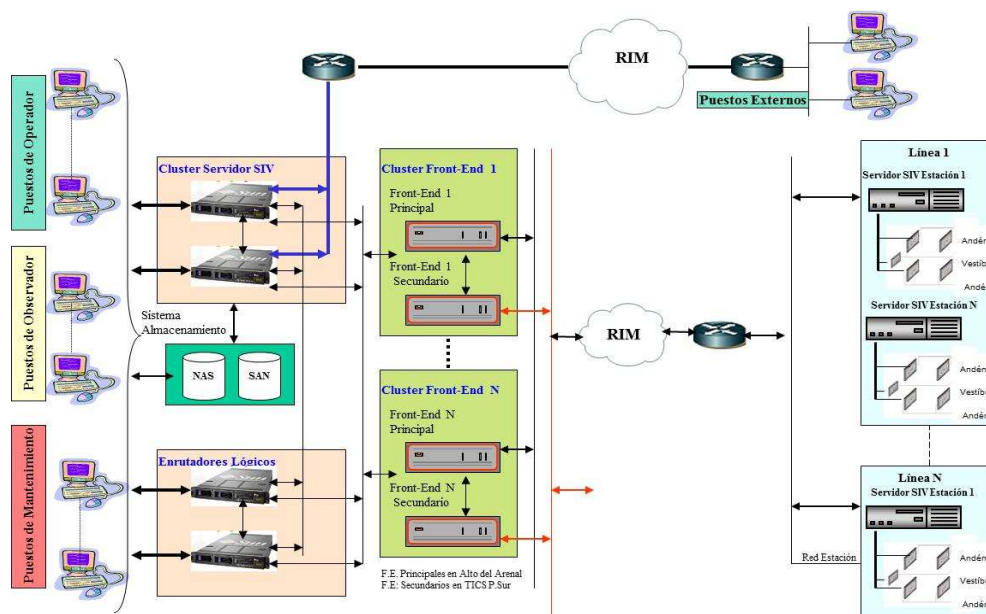


Figura 1: Arquitectura general Sistema Actual de Información al Viajero (SIV)

Dentro del SIV existe un componente para el control de los Paneles de Información al Viajero (PIV) contiene un conjunto de equipos (servidores, bases de datos, front-end) que constituyen el primer nivel jerárquico.

En cada estación existe un ordenador industrial que integra el control de todos los paneles de información de la estación y se integra con el Telemando de Control de la Estación (TCE) y con las matrices de Megafonía local. Este equipo está diseñado para comunicarse con los paneles de la estación. Tiene una configuración básica que permite realizar tareas de gestor local.



- Controla la red de estación mediante la comunicación a través de canales estandarizado con los PIV.
- Realiza, a petición del Puesto de Control Central o del equipo de mantenimiento portátil, los test de funcionamiento, visualización, etc., de los PIV.

Las aplicaciones software que residen en el ordenador de estación soportan, entre otras, la siguiente funcionalidad:

- Control de los PIV de andén, vestíbulo, PAV y cartel de cancela.
- Generación de la activación, desactivación y competencia de los mensajes definidos por el Puesto de Control Central para cada canal de PIV.
- Responder a las interrogaciones del Puesto de Control Central indicando el estado de programación de mensajes previstos, el mensaje que se visualiza actualmente y la lista de trenes previstos, junto con sus previsiones de llegada, y salida.

3.2 PANELES DE INFORMACIÓN AL VIAJERO.

Los equipos o dispositivos de presentación de información a los Clientes están constituidos, principalmente, por paneles LED de doble cara. Tienen capacidad para presentar mensajes independientes en cada una de ellas. Están instalados en los andenes, incluidos andenes centrales, en los vestíbulos, ascensores y accesos.

Estos paneles teleindicadores están constituidos por matrices de LEDs, o bien por pantallas con tecnología TFT.

Los PIV, tanto de andén, como de vestíbulo, permiten visualizar mensajes en modo alfanumérico, además de existir la posibilidad de poder visualizar gráficos.

Los paneles, para su funcionamiento, están divididos en zonas y cada una de ellas tiene un formato propio, aunque pueden combinarse entre sí para elegir la presentación más apropiada. Esto permite la coexistencia de más de un mensaje, cada uno de ellos con su propio formato.

Actualmente existen las siguientes tipologías de paneles de información al viajero:

- Teleindicadores LED de andén con comunicación por medio de puerto Serie. Estos equipos son de la marca M&P Electronics: permiten 6 filas de texto, 3 colores. La conexión con estos equipos se realiza por medio de un BUS RS-485.



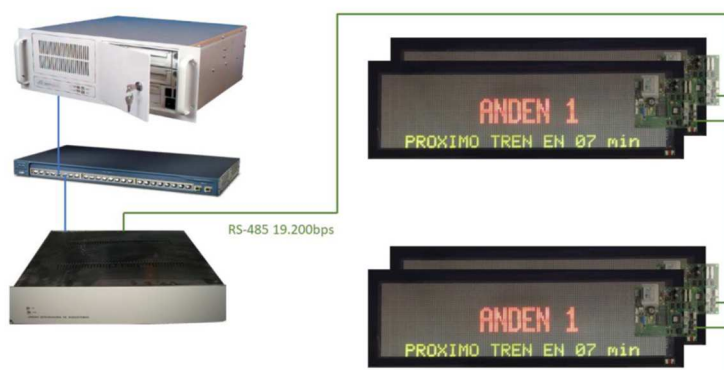


Figura 2 Diagrama de Conexión de Teleindicadores LED de andén con comunicación por puerto serie

- Teleindicadores LED de andén con comunicación por medio de protocolo TCP/IP, de la marca M&P Electronics: permiten 6 filas de texto, 3 colores. La conexión con estos equipos se realiza por medio de protocolos TCP/IP.



Figura 3 Diagrama de Conexión de Teleindicadores LED de andén con comunicación por TCP/IP

- Teleindicadores LED de vestíbulo, todos ellos de la marca M&P Electronics: permiten 3 filas de texto, 3 colores. La conexión con estos equipos se realiza por medio de un BUS RS-485.
- Teleindicadores de tipo PAV todos ellos de la marca M&P Electronics: permiten una única fila de texto. La conexión con estos equipos se realiza por medio de un BUS RS-485.
- Teleindicadores de tipo Cancela, todos ellos de la marca M&P Electronics: permiten una única fila de texto. La conexión con estos equipos se realiza por medio de un BUS RS-422.
- Teleindicadores LED de ascensor: permiten una única línea de texto. La conexión con estos equipos se realiza por medio de un BUS RS-422.
- Teleindicadores TFT de andenes y vestíbulos:



Estos paneles están concebidos para posibilitar la representación de imágenes animadas, aunque tienen un modo alfanumérico compatible que es consistente con el resto de las estaciones de Metro de Madrid. El modo de funcionamiento se selecciona desde el Puesto Central.

Disponen de comunicación TCP/IP por protocolo Ethernet para la interconexión con el ordenador de estación.

En la actualidad hay dos modelos de teleindicadores TFT instalados en Metro. Las características principales de estos equipos:

- Características principales del PIV Ethernet de 48":
 - El modelo instalado es Nayar Systems AIO 48I
 - Geometría "stretched 1/3"
 - Resolución horizontal Full-HD. Por la relación de aspecto, el número de pixel es 1.920 x 360
 - CPU: Celeron 2GHz, 4 núcleos
 - Almacenamiento: RAM 4 GB, SSD 32 GB
- Características principales del PIV Ethernet de 49":
 - El modelo instalado es Nayar Systems AIO 49I
 - Geometría "stretched 1/2"
 - Resolución horizontal Full-HD. Por la relación de aspecto, el número de pixel es 1.920 x 540
 - CPU: Celeron 2GHz, 4 núcleos
 - Almacenamiento: RAM 4 GB, SSD 32 GB

Los PIV permiten las siguientes funcionalidades:

- Presentación simultánea de varios mensajes, por ejemplo, hora oficial y tiempo de espera, línea y vía, además de quedar espacio para poder añadir otro u otros mensajes de tipo fijo o tipo *scroll*.
- Diferenciación a través de distintos tamaños de letra, de los mensajes de mayor o menor interés para el cliente (por ejemplo, tiempo de espera, hora oficial o incidencias que afecten a la explotación).
- Disponibilidad para flexibilizar las funcionalidades mediante el cambio y configuración desde el Puesto de Control Central y localmente a través del ordenador local del SIV estación.

El equipamiento integrado dentro de los PIVs cumple con las siguientes funciones:

- Control: Que realiza las funciones de control, mantenimiento y comunicaciones bidireccionales con el equipo de estación. La comunicación con los equipos de estación



se realiza con protocolos estándar, permitiendo velocidades de transmisión variables, y al menos comprendida entre 9600 y 38400 baudios, por norma general 9600 baudios. La comunicación se realiza en RS-485 a cuatro hilos (transmisión y recepción independientes). Esto aplica a los equipos dotados de sistemas de comunicación basados en puertos serie.

- Almacenamiento de información: El PIV permite el almacenamiento de información, viéndose en el panel únicamente las ventanas seleccionadas dentro de la totalidad de la información almacenada en memoria. La información se puede mostrar por eventos (disparadores), por tiempo y por prioridad.
- Supervisión: Realiza las funciones de comprobación de la correcta recepción y emisión del mensaje y la contestación con la correcta recepción y aceptación del mismo. Inicialización y mensajes por defecto en caso de pérdida de comunicaciones o alimentación, etc.

3.3 UNIDAD INTEGRADORA DE SUBSISTEMAS (U.I.S):

Mediante este equipo se gestionan los puertos serie en los que están conectados cada uno de los paneles teleindicadores.

Este equipo es un conversor TCP/IP a distintos puertos serie (RS-232, RS-422, RS-485, etc.) Por medio de este equipo el SIV envía los mensajes a los carteles por medio de una comunicación basada en TCP/IP.

La UIS es un conversor de protocolo que traduce los mensajes IP emitidos por el SIV a los distintitos protocolos de comunicación serie. Estos mensajes, convertidos a protocolo serie, son enviados a los teleindicadores.

La UIS también se encarga de convertir los mensajes de control, emitidos por los teleindicadores por medio de su puerto serie, en paquetes IP que envía al PC del SIV existente en la estación.

3.4 MEGAFONÍA

El subsistema de megafonía, está compuesto por dos partes diferenciadas:

- Sistema de Megafonía Centralizada
- Sistema de Megafonía de Estación

A continuación, se describe de manera más detallada cada una de estas dos partes.



3.4.1 Sistema de Megafonía Centralizada.

La función del sistema de megafonía centralizada es la de comunicar el Puesto de Control Central con los equipos de megafonía repartidos por los andenes y vestíbulos de las estaciones de la red de explotación de METRO. Este servicio encamina los mensajes de megafonía que lanza el Operador de información al viajero hacia los distintos puntos de la red de explotación en función de la elección que haya realizado (toda la red, líneas, estaciones, zonas, etc..).

Actualmente el Sistema de Megafonía Centralizado, a su vez forma parte de otro sistema denominado Sistema de Audio Integrado (SIA) instalado en el Puesto de Control Central.

El SIA integra estos sistemas

- Servicio de Radiotelefonía de Trenes (RTT).
- Servicio de Telefonía Selectiva y multi conferencia.
- Servicio de Radiotelefonía TETRA.
- Servicio de Radiotelefonía de Estaciones y de Seguridad (RTE/RTS).
- Servicio de Megafonía Centralizada.

Todos los audios que se generan hacia/desde el Puesto de Control Central son procesados por una matriz de audio a los que se conectan directamente los puestos de operadores del Puesto de Control Central (denominados comúnmente como POI's y POGUIs).

El Sistema de Integración de Audio actúa como una centralita de conmutación encaminando el audio hacia/desde cada operador dependiendo del servicio que requiera, de la línea y de los permisos que tenga habilitados.

Cada servicio consta de un servidor de audio que proporciona una interfaz entre el Puesto de Control Central y los equipos de transmisión de cada línea (IPMUS).

La red IPMUS es un sistema de transmisión y transporte especialmente diseñado para enviar sistemas de audio y datos, sistemas de comunicación sincronos (X21), sistemas de radio con PTT, habilitando diferentes Interfaces de comunicaciones para las prestaciones y características funcionales requeridas.

Debido a la constante evolución de los sistemas de comunicación, son habituales las instalaciones en las que coexisten sistemas con redes de transmisión diferentes e incompatibles entre sí: analógicos, comunicaciones serie, Ethernet etc.

La aparición de las redes IP con sus ventajas inherentes en cuanto al coste, la facilidad de despliegue y la posibilidad de una gestión y mantenimiento eficaz de las mismas hace imprescindible la convergencia de todas las redes existentes no IP hacia sistemas de comunicaciones basados en IP.



La convergencia sin embargo es compleja ya que se trata de utilizar un sistema de transmisión basado en paquetes como medio de transporte de sistemas diseñados con unos criterios que no son compatibles ni con las interfaces ni con las características de los sistemas basados en paquetes.

La red IPMUS es una red IP diseñada específicamente para dar solución a estos problemas, por una parte presenta a los diferentes sistemas unas interfaces 100% compatibles con ellos y por otra garantiza las características de transmisión de los diferentes sistemas (retardos, jitter etc) y sus modos de operación (punto a punto, punto a multipunto, multipunto a multipunto).

La red está diseñada sobre dos capas:

- Capa de comunicaciones (basada en Gigabit Ethernet) que se encarga del transporte y de aplicar la calidad de servicio necesaria para garantizar las características de transmisión exigidas por cada sistema en particular.
- Capa de acceso multiservicio con funcionalidad de pasarela que se encarga de presentar a los sistemas una interfaz compatible y de adaptar las características de las comunicaciones de dicho sistema a IP.

El sistema soporta actualmente la comunicación de señales analógicas, serie (RS232, RS422, RS485 etc), sistemas de transmisión digital sincrónicos (X21, E1, E2 etc) y jerarquías de comunicación tanto síncronas como asíncronas, sin imponer restricciones en los modos de comunicación (punto a punto, punto a multipunto etc), manteniendo para cada servicio sus características técnicas específicas (latencia, jitter, dispersión etc).

Dado que la capa de comunicaciones está basada en una red gigabit Ethernet, esta red se puede utilizar también para el transporte nativo IP y como red redundante de la Red Integrada Multiservicio IP (RIM) para el transporte de algún servicio esencial.

Los sistemas que actualmente soporta la red IPMUS son:

- Radiotelefonía de Estaciones (RTE).
- Radiotelefonía de Seguridad (RTS).
- Radiotelefonía TETRA.
- Radiotelefonía Tren-Tierra (RTT).
- Control de Tráfico Centralizado (CTC).
- Telefonía selectiva ferroviaria.
- Control de Seccionadores.
- Sistema de Megafonía.
- Comunicación entre PABX.

Actualmente los servidores del sistema de megafonía centralizada están conectados a los equipos de cabecera de la red IPMUS.



Mediante un protocolo de comunicación establecido, los servidores indican la estación y la zona a emitir y envían el mensaje para que esta información sea transportada por la red IPMUS hasta la matriz de megafonía seleccionada.

Esta red **IPMUS** ha sido desarrollada por la **empresa THALES**.

3.4.2 Sistema de megafonía de estación

Actualmente el sistema de megafonía de estación dispone de las siguientes prestaciones:

- Envío y difusión de mensajes hablados, precedidos de un preaviso, desde el micrófono local de forma selectiva en las distintas zonas de cada estación.
- Envío y difusión de mensajes pregrabados, precedidos de un preaviso, de forma selectiva en las distintas zonas de cada estación.
- Envío y difusión de **música ambiental** a todas zonas de la estación. Esta prestación **no se utiliza en la actualidad**.
- Emisión de mensajes hablados precedidos de un preaviso y generados en las cabinas de jefe de estación a las zonas que se programen. Estos micrófonos se instalan en aquellas estaciones que sean de correspondencia o fin de trayecto.
- Medida del ruido ambiente y ajuste del nivel de potencia emitido por el amplificador de cada zona en el momento que se recibe una orden de emisión de mensajes. Está disponible en las estaciones montadas a partir del año 2003.
- Control del sistema local desde un autómata mediante un canal de datos serie o Ethernet.

Para poder usar el sistema a nivel local, primero hay que habilitar las zonas sobre las que se desea notificar el mensaje desde el TCE/terminal de operador. Luego se utiliza el micrófono local, pulsando la tecla y una vez que ha salido el preaviso, puede emitirse el mensaje.

Para usar los micrófonos de las cabinas de jefe de estación, en las estaciones donde no existe Supervisor Comercial se deben habilitar desde el micrófono del Cuarto de Control de Instalaciones su uso. En el resto no es necesario, basta con pulsar el micrófono y hablar después del preaviso.

Sistema de megafonía del puesto de control central

El sistema de megafonía local, interconectado con el sistema de control centralizado, añade las siguientes prestaciones:

- Envío y difusión de mensajes hablados o pregrabados, enviados desde el Puesto de Control Central de forma selectiva en las distintas zonas de cada estación.
- Grabación de mensajes hablados en la estación procedentes del Puesto de Control



Central para su emisión autónoma en la estación de forma programada.

- Emisión de música ambiental, procedente del Puesto de Control Central, en las distintas zonas de las estaciones.
- Supervisión de todo el sistema e información al Puesto de Control Central del estado de actividad de las diversas zonas de la estación y estado de funcionamiento de los amplificadores de potencia.

3.5 CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO

El Sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC), permite el seguimiento del movimiento de trenes en todas las líneas de explotación, así como la representación de los diferentes estados de los elementos de señalización y aparatos de vía.

Para poder obtener toda esta información es necesario disponer de elementos especializados remotos y distribuidos por toda la red de circulación que capten los distintos estados posibles de todos los elementos. La información llega a los servidores centrales a través de los distintos sistemas de transmisión. Allí se procesa la información para plasmarla de forma gráfica en una aplicación de control.

En la actualidad Metro de Madrid dispone de los siguientes sistemas de Control de tráfico Centralizado:

- CTC de Siemens
- ATS de Bombardier (ahora ALSTOM)
- SAE del grupo ETRA

A continuación, se describen los distintos sistemas de CTC existentes en METRO.

3.5.1 CTC de Siemens

Metro de Madrid utiliza el sistema CTC del fabricante Siemens para el control del tráfico de las siguientes líneas de explotación ferroviaria:

Línea 2

Línea 8

Línea 3

Línea 9

Línea 4

Línea 10

Línea 5

Línea 11

Línea 7

Línea 12



SIE

El Sistema de Interfaces Externos (SIE) que permite enviar los datos del CTC a otros sistemas de explotación sin afectar a su funcionamiento ni sobrecargar los servidores con procesos ajenos a su funcionamiento.

El SIE publica la información mediante un bus de mensajería para que otros sistemas de explotación o sistemas corporativos, que previamente se han conectado a él, puedan obtener la información que necesitan de una o varias líneas de explotación de la información publicada por el CTC (ocupación/desocupación de los circuitos de vía, estado agujas, información estado de los semáforos, etc..).

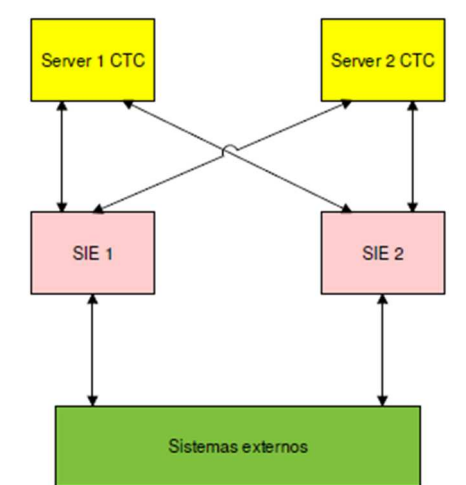


Figura 4 Arquitectura del SIE

Los Sistemas de Información Externos (SIE) se conectan a los servidores del CTC para recibir la información a publicar, mediante bus de mensajería estándar, a los sistemas externos. Esta comunicación se realiza mediante socket TCP/IP para los sistemas de tiempo real (SIV, SAGIR).

La información recibida de los servidores del CTC es publicada a través de JMS/XML a todos los sistemas externos conectados al bus de mensajería de los SIE mediante colas específicas por Líneas. En un futuro la comunicación del PCIV con el CTC se realizará mediante buses de mensajería normalizado basado en el *open data* diseñado en otro proyecto ajeno este denominado CTC 2.0.



3.5.2 ATS Bombardier

METRO gestiona el tráfico ferroviario de las Líneas 1 y 6 por medio de la solución denominada ATS del fabricante Bombardier (actualmente ALSTOM).

El ATS dispone actualmente de un mecanismo de intercambio de información basado en un socket TCP/IP con el SIV y SAGIR. El ATS tiene el papel de servidor y PCIV actúa como cliente.

La comunicación entre los servidores de SIV y los servidores de ATS se realiza de forma homogénea al resto de sistemas ya integrados y que se realiza a través de la red Ethernet de alta disponibilidad del Puesto de Control Central.

Esta comunicación se realiza por medio de un socket TCP/IP bidireccional en un puerto TCP específico.

Al nivel de transporte de datos, y con el fin de independizar de la arquitectura de la máquina se utiliza el estándar XDR (External Data Representation) que ya es utilizado en la mayor parte de los servicios de explotación del Puesto de Control Central.

Cada Servidor del PCIV se conecta como cliente, alternativamente, a un conjunto enumerado de Servidores del ATS que son configurados mediante un fichero:

Existen, al menos, 2 equipos servidores distribuidos, y cada uno de los equipos servidores dispone de una configuración de alta disponibilidad de red de datos, por lo que los intentos de conexión se realizan alternativamente por cada uno de dichos interfaces.

Una vez establecida la conexión entre ambas aplicaciones, de forma asíncrona y transparente, se intercambian la información de las Bases de Datos (BBDD) y mensajes de información en las condiciones que se describen a continuación:

Petición de conexión del servidor del PCIV al servidor del ATS

Cada servidor del SIV intenta conectar alternativamente con los servidores de ATS definidos en su fichero de configuración mediante el establecimiento de un socket al puerto TCP definido.

Una vez que cada servidor del SIV consigue generar el socket de conexión, envía al servidor de ATS un mensaje de PETICION_DE_REGISTRO que especificará:

- Las Líneas de las que solicita información en tiempo real.
- Los tipos de objetos de los que solicita información en tiempo real.
- Circuitos de vía, agujas, vueltas automáticas, señales, posiciones de parada, etc.
- Posiciones de trenes, rutas habilitadas, etc.
- Balizas, estado trenes, etc....

Envío del estado en tiempo real de objetos del servidor del ATS al servidor del PCIV



Como respuesta a este mensaje de Petición de Registro, el servidor de ATS responderá con una secuencia de mensajes de ESTADO_INICIAL, que contendrán información representativa del estado de todos los Objetos del Tipo solicitado en todas las Líneas demandadas.

Cada uno de estos mensajes incluye, además de la información de estado:

- Etiqueta alfanumérica que identifique a dicho objeto, y número de referencia del objeto que resulte unívoco, que se utiliza posteriormente para la recepción de los cambios de estado.

Este conjunto de mensajes constituye una base de datos en tiempo real que se deberá ser recibida (sin error) por el SIV al comienzo de la conexión.

El servidor de ATS no enviará ningún mensaje de cambio de estado antes de completar el envío del estado inicial al servidor del SIV.

Cada vez que se produce un cambio en el estado de alguno de los objetos solicitados por el SIV, el servidor de ATS envía, de forma transparente y autónoma, un mensaje de CAMBIO_DE_ESTADO, con el formato que se especifica más adelante.

Estos mensajes incluyen, además de la información de estado:

- Número unívoco con que se referencia el objeto que cambia de estado en el mensaje de ESTADO_INICIAL correspondiente.

3.5.3 Conector con Metro Ligero.

Para la operación de la línea de tranvía denominada comercialmente como ML-1 se emplea un sistema de ayuda a la explotación denominado SAE e implementado por el Grupo ETRA.

La integración entre los sistemas SAE y SIV viene definida por el intercambio de información que se realiza entre ambos sistemas. Dadas las características de los sistemas, el SAE proporciona la información al SIV necesaria para mostrar la información a los Clientes, por lo tanto, el flujo de información es unidireccional del SAE al SIV.

La información que el SAE puede comunicar al SIV para mostrar la siguiente información a los Clientes:

- **Circuitos de Vía**
 - Ocupación / Desocupación.
 - Con / Sin trayecto.
 - Número de metros ocupando el circuito de vía.
 - Chapa del Metro Ligero que lo ocupa.
- **Vueltas Automáticas**
 - Conectada / Desconectada.



- **Señales**
 - Estado (aspecto).
- **Equipos de Campo**
 - Posición agujas.
 - Estado del enclavamiento.
 - Estado del regulador.
- **Entidad del METRO Ligero**
 - Identificación del Metro Ligero.
 - Cambio de identificación.
 - Composición del Metro Ligero que lo ocupa.
 - Número de viajes para el encierro.
 - En Servicio / NO en servicio (Eliminación de Metro Ligero).
 - Admisión / NO admisión de viajeros.
- **Estimaciones de llegada por andén**
 - Estimación de llegada
 - Número de Línea.
 - Identificación de la composición de METRO Ligero al que se aplica el evento.
 - Destino.
 - Punto de parada en el andén.
 - Tiempo estimado de llegada al andén.
 - Tiempo estimado de salida del Andén.
 - Instante absoluto estimado de llegada.
 - Indicadores varios.

La comunicación entre el servidor de SIV y el servidor de SAE/CTC se realiza de forma homogénea al resto de sistemas ya integrados y se realiza a través de la red Ethernet de alta disponibilidad del Puesto de Control Central. Esta comunicación se realiza a través de un socket TCP/IP bidireccional en un puerto TCP específico.

Del mismo modo que la conexión entre el SIV y el ATS de Bombardier a nivel de transporte de datos se utiliza el estándar XDR (External Data Representation) que ya se utiliza entre la mayor parte de los servicios de explotación del Puesto de Control Central.

La interconexión entre ambos sistemas se basa en una arquitectura cliente / servidor, con el servidor clúster redundante de SAE en el papel de servidor de la conexión, y el servidor del SIV en el papel de cliente de la conexión.

Una vez establecida la conexión entre ambas aplicaciones, y de forma asíncrona y transparente, se intercambiarán mensajes de información.



Cada servidor del SIV intenta conectar alternativamente con los servidores de SAE definidos en su fichero de configuración mediante el establecimiento de un socket al puerto TCP definido.

La suscripción será por Macrolínea y no por Línea. Si por razones de compatibilidad es preferible que sea por línea, el cliente quedará suscrito a aquellos objetos que sí que están asociados a la línea (los Metros Ligeros), y además, a los objetos que se asocian a nivel de macrolínea, a la que pertenezca la línea pedida (por ejemplo, los circuitos de vía).

Una vez que cada servidor del SIV consiga generar el socket de conexión, enviará al servidor de SAE/CTC un mensaje de PETICION_DE_REGISTRO, con el formato que se especifica más adelante y que contempla:

- Las Líneas de las que solicita información en tiempo real.
- Los tipos de objetos de los que solicita información en tiempo real y que quedan descritos en puntos anteriores de este documento.

Envío del Estado en tiempo real de objetos del servidor del SAE al servidor del SIV

Como respuesta a la petición de conexión se enviará al cliente el ESTADO INICIAL de todos los objetos subscritos existentes en el momento. Posteriormente se enviarán mensajes de CAMBIO DE ESTADO cuando alguno de los objetos subscritos modifique el estado anteriormente transmitido. Si se crea un nuevo objeto de los tipos y líneas subscritos (por ejemplo, TRENES) se enviará al cliente un mensaje de ESTADO INICIAL para dicho objeto, y posteriormente los CAMBIOS DE ESTADO pertinentes.

3.6 SAGIR

SAGIR es el acrónimo de Sistema Automático para la Generación de la Información de Ruta.

Este sistema toma información de múltiples sistemas inherentes a la explotación ferroviaria con el objeto de correlacionarla y generar automáticamente información de gestión sobre algunos aspectos de la explotación. SAGIR depende, por tanto, de la disponibilidad de otros sistemas (CTC, Balizas, CCTV, Comunicación Tren-Tierra, etc.)

De forma concreta, SAGIR toma la información del movimiento de un Tren en la Línea y la correlaciona con otras informaciones tales como:

- La composición del Tren.
- La identificación del Maquinista de Tracción Eléctrica (MTE) que tiene asumida la función de conducción a bordo del Tren.
- Las cámaras de CCTV embarcadas en el Tren.
- Las alarmas que se producen a bordo del Tren.



3.7 TELEMANDO DE CONTROL DE ESTACIONES (TCE)

El TCE es el equipo desde donde el personal autorizado de Operaciones puede controlar el funcionamiento y el estado de determinadas instalaciones de la estación.

Por medio de este terminal se puede controlar, entre otros dispositivos, los siguientes

- Cancelas
- Barreras de peaje
- Máquinas de venta de títulos de transporte
- Alumbrado de túnel
- Sistemas de ventilación
- Escaleras mecánicas y ascensores
- Envío de mensajes a teleindicadores
- Envío de mensajes por medio de la megafonía de la estación
- Visualización de las cámaras asociadas al sistema de CCTV

El sistema TCE (Telemando de Control de Estaciones) dispone de una función de seguridad denominada desalojo de estación cuando se declara una emergencia para proceder a evacuar a los Clientes.

Cuando el operador autorizado del TCE detona esta funcionalidad, los sistemas de la estación realizan distintas tareas para facilitar el desalojo de la estación de los Clientes de una manera rápida y segura. Las acciones que toman los distintos dispositivos de la estación son las siguientes:

- Barrera de torniquetes quedan en paso libre.
- Apertura de todas las cancelas que puedan estar cerradas (según programación).
- Emisión de mensajes pregrabados por megafonía cada 30 segundos, informando de la necesidad de desalojar la estación. Los mensajes emitidos “en directo” desde el Puesto de Control Central o desde la propia estación de forma local, tendrán prioridad.
- Una vez completado el desalojo de la estación, estos mensajes de megafonía se podrán desactivar desde el TCE.
- Emisión de diferentes mensajes por cada Teleindicador (andén, vestíbulo, ascensor, PAV y cancelas que dispongan de ellos).

3.8 SAIC

El Sistema Automático de Identificación de Composiciones (SAIC) tiene como misión conseguir la identificación automática de las composiciones mediante balizas ubicadas en los puntos de la vía para obtener automáticamente la composición de los coches que conformar el material móvil que circula por ese punto de la red de explotación. Al circular los trenes sobre las balizas,



estas detectan por Radiofrecuencia la composición del tren y transmiten la información a los servidores centrales.

Dentro de un funcionamiento dinámico ferroviario metropolitano, en el que los trenes se componen de distintas unidades que pueden variar dependiendo de multitud de factores (requerimientos del número de Clientes, eventos especiales, averías, planes de parada por mantenimiento, etc.) es de especial importancia llevar un control real de la composición de los trenes que circulan en cada momento.

El sistema SAIC es capaz de generar de manera periódica ficheros de texto conteniendo las identificaciones de trenes realizadas. Dentro de esos ficheros se almacenan las identificaciones realizadas en el sistema.

Las identificaciones se exportarán a un fichero que contendrá todas aquellas identificaciones registradas por el sistema desde la última exportación ejecutada.

El fichero es en formato texto plano y tendrá una línea por cada identificación con la siguiente información separada por comas:

- Fecha y hora (local) de la identificación del tren. Formato AAAAMMDDHHMMSS.
- Composición del Tren. Ejemplo: 8025-8029-8030.
- Sentido: Contravía o Normal.
- Circuito CTC.
- Vía.
- Línea.
- Origen del Tren.
- Destino del Tren
- Indicación de si han existido incidencias (perdidas de lecturas, etc.).
- Registro.
- Fecha y hora (GMT) de la identificación del tren. Formato AAAAMMDDHHMMSS.
- El nombre del fichero será en parte configurable. A continuación, se muestra el formato donde XXX es la parte configurable del nombre:
 - AAAAMMDDHHMMSS_XXX.txt

3.9 AUTÓMATAS DE ESTACIÓN.

La configuración básica del Sistema de Control de Estaciones (SCE) de una estación de METRO se compone de TCE terminal de dialogo XBT Magelis, equipos de CCTV, Megafonía e Interfonía (TMI), un sistema de PLC (autómatas programables) puestos en comunicación: Unidad Maestra (UM) y Unidades Remotas (UR) y las redes de comunicación establecidas entre ellos.

Existen distintas combinaciones en la configuración del sistema en función del tipo de UR, de las redes de datos entre UR y UM o de la comunicación entre UM y TMI motivadas por la adaptación



del SCE a la evolución de los equipos y a los nuevos sistemas que se han ido incorporando desde su inicio a finales de la década de los ochenta hasta ahora.

3.9.1 Unidad Maestra (UM)

Físicamente se localiza en el vestíbulo principal de la estación generalmente en el cuarto de equipos y está constituida por:

- o Un PLC formado por uno o dos racks sobre los que se montan una fuente de alimentación.
- o Una CPU TSX 57
- o Tarjetas de comunicación Ethernet TCP IP, Unitelway (UTW) y comunicación punto a punto.
- o Tarjetas de entradas analógicas.

A grandes rasgos el PLC de la UM intercambia información con las UR y TMI, que el programa ordena para que TCE y Magelis puedan representarla en pantallas. A su vez la UM en función de las peticiones realizadas por TCE, TMI, Magelis envía información (órdenes básicamente) a las UR y TMI para que estos actúen en consecuencia.

3.9.2 Unidades Remotas (UR)

Están formadas por un conjunto de elementos:

- Un PLC (TSX 47, PL7 Pro, Momentum, M340 u otros de la gama de Siemens).
- Elementos auxiliares de protección eléctrica, magneto térmico, disyuntores, relés de protección de fases, etc.
- Relés.

La función de cada UR es permitir el intercambio bidireccional de información entre el sistema conectado a ella y la Unidad Maestra de la estación.

Dentro de lo que ha sido posible se ha estandarizado el programa de las UR asociadas a una misma taxonomía de equipos.

3.9.3 Clasificación de Unidades Remotas

[Según el sistema al que están asociadas:](#)

- Al sistema de Control de Ascensor: U.R de Ascensor.



- Al sistema de Control de Escalera: U.R. de Escalera.
- Al sistema de Control del Pozo de Bombas: U.R. de Bombas Pluviales o Fecales
- Al sistema de Control de Ventilación: U. R de Ventilación de Túnel o de Andén.
- Al sistema de Control de Cuarto de Baja: U.R. de Cuarto de Baja.
- Etc.

Según el modo de obtener datos y enviar órdenes con el sistema asociado.

- A través de entradas/salidas digitales; UR ascensores, UR Energía.
- Comunicación Serie. El intercambio de información entre los dos equipos se establece mediante una comunicación serie punto a punto (enlaces: RS485, RS232 o modo caracteres) y utilizando en protocolo que establece el fabricante del equipo.
- Unidades remotas integradas: Comparten CPU. En este caso el control del sistema y la comunicación de datos se hace en el mismo PLC. Es el caso de las unidades remotas de ventilación o de las de bombeo.
- M340: Están sustituyendo a los PLC de UR que tenían TSX47 o 37 y en nuevas estaciones, la comunicación con UM es Modbus/TCP IP.

Descripción General del Funcionamiento

El PLC de la UR recibe del sistema asociado una serie de datos mediante las vías explicadas con anterioridad, y el programa de la UR almacena esos datos en variables con una dirección estándar de forma que la UM utilizando la funcionalidad de exploración de Entradas / Salidas (E/S) pueda leer en esas variables la información específica.

A su vez el programa de la UM recoloca esos datos en direcciones de memoria prefijadas a las que acceden tanto el programa de aplicación como el terminal Magelis y en el TCE.

Los comandos efectuados por los usuarios desde los distintos terminales (XBT, TCE, etc.) que comunican con UM viajan en sentido inverso, es decir que el Magelis o el TCE escriben en direcciones de memoria de la UM y el programa las coloca en variables asociadas a la función explorador de E/S de forma que los datos de la UM se escriben en la memoria de las UR y esta a su vez las envía al sistema asociado activando salidas digitales o enviando la información a través de un protocolo de comunicaciones establecido.



3.10 PANTALLAS DE INFORMACIÓN AL VIAJERO

En el año 2019, METRO instaló una serie de pantallas de gran formato en Estadio Metropolitano y Aeropuerto T1-T2-T3 con el objetivo de poder mostrar información en tiempo real a los Clientes de estas estaciones.

Esta información es especialmente relevante ante la gran afluencia de viajeros que se producen en estas estaciones.

Estas pantallas son gestionadas por medio de la herramienta DENEVA desarrollada por ICON MULTIMEDIA.

Desde esta misma plataforma, METRO gestiona una serie de pantallas instaladas en salas de descanso del colectivo de Maquinistas de Tracción Eléctrica (MTE) que se encargan de conducir los trenes. Estas pantallas se emplean para emitir contenidos corporativos de gran utilidad para los agentes que conforman este colectivo.

Las características principales de estas pantallas son:

- Resoluciones:

Estas pantallas cuentan con las siguientes resoluciones.

AEROPUERTO	RESOLUCIÓN
Entrada	1408 x 192
Columna 1	1152x 256
Columna 2	576 x 256
Columna 3	576 x 256
Pantalla Vestíbulo	2304 x 192
Venta títulos 1	1536x256
Venta títulos 2	1152x256
Venta títulos 3	1344x256
Venta títulos 4	768 x 256

ESTADIO METROPOLITANO	RESOLUCIÓN
Exterior 1	320 x 128
Exterior 2	320 x 128
Exterior 3	320 x 128
Columna 4	1152 x 256
Columna 5	576 x 256
Columna 6	576 x 256
Columna 7	576 x 256
Pantalla barrera peaje	2688 x 256
Pantalla andén	704 x 256

MTE	RESOLUCIÓN
Valdecarros	1920 x 1080
Pinar de Chamartín	1920 x 1080
Pinar de Chamartín	1920 x 1080
Puerta de Arganda	1920 x 1080
Paco de Lucía	1920 x 1080
GRAN VÍA	RESOLUCIÓN
Player Vestíbulo 1	1920 x 1120

Tabla 1 Resoluciones de las pantallas

Estas pantallas cuentan con un PC con las siguientes características:

- CPU: Intel Core i3 o Intel Core i5.
- RAM: Mínimo 4GB.
- Sistema Operativo Windows 10.

3.10.1 WEB METRO DE MADRID

METRO dispone de una página Web donde, entre otros contenidos, de utilidad para los Ciudadanos y proveedores, se informa del estado en el que encuentra la circulación ferroviaria y si existen incidencias que afectan al servicio de viajeros.



La red en tiempo real

Instalaciones, estaciones y horarios

5 Circulación interrumpida

8 Circulación interrumpida

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

R

1

2

3



Figura 5 Ejemplo de la sección de la Web de METRO en la que se informa del estado de la circulación.

El Contratista integrará la PCIV con la Web de METRO, de tal forma que, en caso de producirse una incidencia, la web recoja esta situación y la pueda mostrar de manera automática.

Esta integración será de carácter bidireccional. Esto implica que la PCIV será capaz de mostrar en las pantallas, que tengan capacidad gráfica, los contenidos publicados en la Web de METRO.

3.10.2 INTRANET METRO DE MADRID

METRO dispone de otro portal Web destinado a la emisión de información a empleados.

El acceso a esta Web se realiza por medio de usuario y contraseña ya que además de la información de carácter genérico, los empleados de METRO pueden consultar sus nóminas, solicitar vacaciones y otras numerosas gestiones relacionadas con su puesto de trabajo.



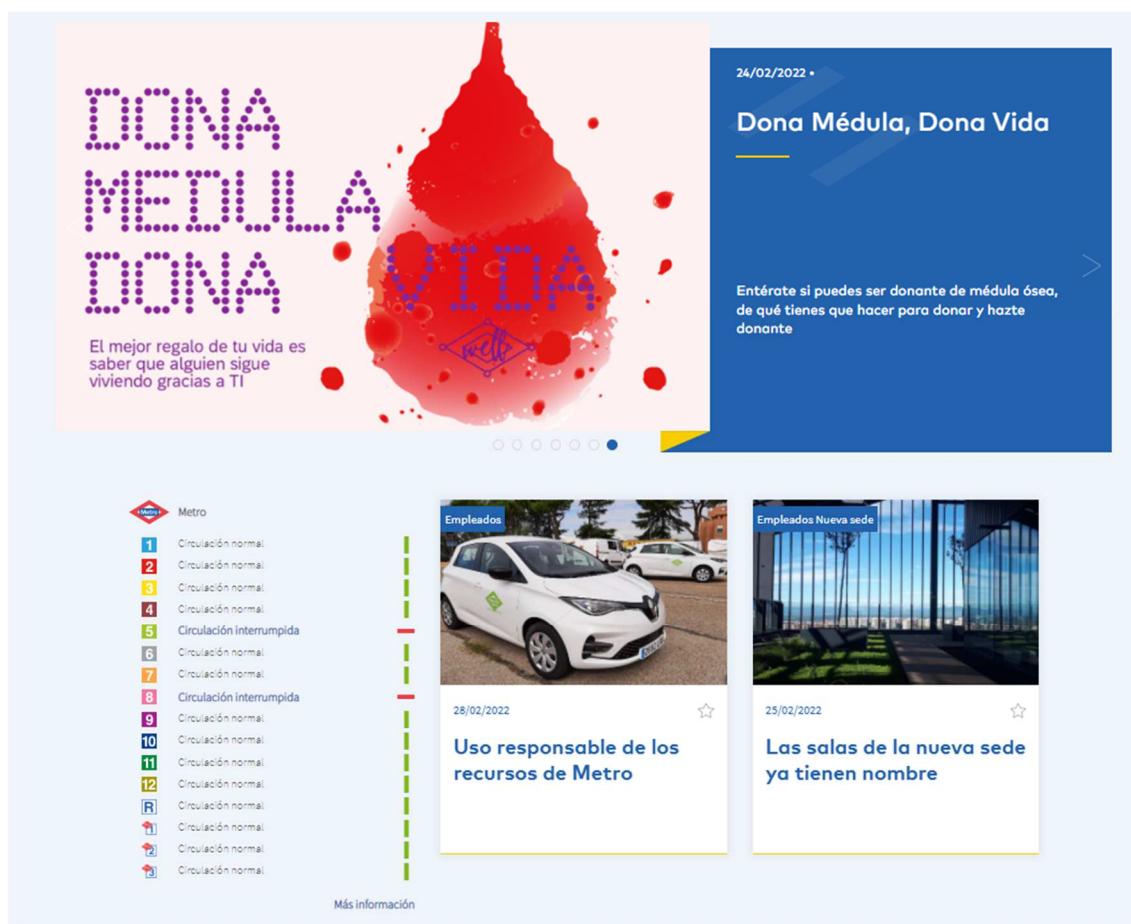


Figura 6 Ejemplo de una sección de la intranet de METRO

Como se puede observar en la imagen la intranet de METRO dispone de una sección en la que se puede consultar el estado de la circulación. Del mismo modo que para la Web de METRO, el Contratista integrará la PCIV con la intranet para actualizar esta información de manera automática.

Esta integración será de carácter bidireccional. Esto implica que la PCIV será capaz de mostrar en las pantallas, que tengan capacidad gráfica, los contenidos publicados en la intranet de METRO. Esta integración será especialmente útil para la información mostrada en las pantallas destinada a emitir información de carácter corporativo.

3.10.3 APP METRO

METRO dispone de una aplicación para dispositivos móviles (IOS y Android) diseñada para mejorar la información ofrecida a sus Clientes.

En estas aplicaciones, entre otra información, los Clientes pueden consultar el estado de la circulación y la previsión de llegada de los trenes a las estaciones.



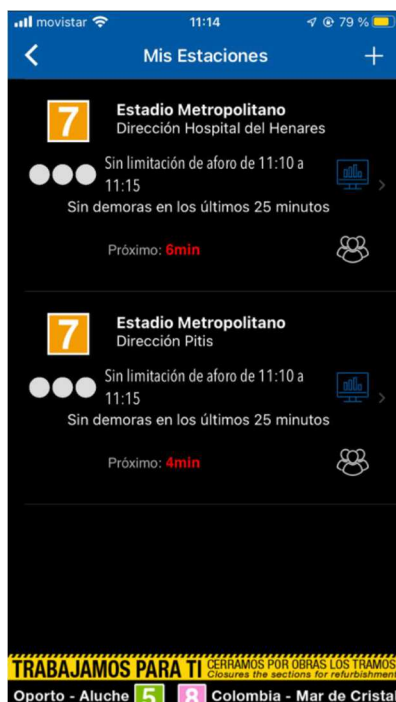


Figura 7 Ejemplo de información de la APP en dispositivos IOS

Del mismo modo que para la web y para la intranet, el Contratista integrará la PCIV con las APP móviles para mostrar de manera automática la previsión de llegada de los trenes a los andenes y el estado de la circulación.

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 Contratista, 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 Contratista 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 Contratista 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 con carácter general los requisitos legales en materia de prevención de riesgos laborales dispuestos en la Ley 31/1995 de Prevención de RRLL y con carácter específico 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.
- 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.

El Contratista 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 Contratista incurra en el incumplimiento de estas normas, el Responsable de Contrato de METRO podrá paralizar la obra hasta que el Contratista asegure y demuestre el cumplimiento de las mismas.

En el supuesto de que los ofertantes aspirantes a ser Contratistas 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 Contratista 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 Contratista 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 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 Contratista solicitará por escrito la programación de los trabajos al Responsable de Contrato, debiendo ser programados con el tiempo de antelación que METRO establezca en sus normativas internas.

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 Contratista.

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:

Las normativas citadas en este documento se refieren a diversas categorías aplicables a los sistemas de información, dentro del ámbito de aplicación a sus condiciones ambientales, técnicas y de funcionalidad. Las normas se categorizan de acuerdo a:

- Estándares EN/CENELEC.
- Estándares IEC.



- Estándares IETF.
- Normativa propia del estado español.

Hay que notar que las normas citadas en este documento no incluyen las ediciones aplicables. Dada la naturaleza dinámica de las mismas, la aplicación de los estándares para el PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO se refiere a la última edición en vigor en el momento que se desarrolle el sistema.

4.5.1 Estándares EN/CENELEC

ESTÁNDAR	DEFINICIÓN
EN 50126 o equivalente.	Aplicaciones Ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS).
EN 50128 o equivalente.	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
EN 50129 o equivalente.	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
EN 50159 o equivalente.	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.
EN 61508-1to6 o equivalente.	Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad.

Tabla 2: Listado de estándares EN/CENELEC de aplicación a la PCIV

4.5.2 Estándares IEC

ESTÁNDAR	DEFINICIÓN
IEC 62278 o equivalente.	Aplicaciones Ferroviarias – - Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS).
IEC 27001 o equivalente.	Tecnología de la información - Técnicas de seguridad - Sistemas de gestión de seguridad de la información -

Tabla 3: Listado de estándares IEC de aplicación a la PCIV

4.5.3 Estándares IETF

La lista de los RFC en vigor se acerca a los 6000, y podría decirse que una parte importante de ellos son aplicables al desarrollo de la PCIV en METRO. Todos los elementos se comunican utilizando, entre otros, el conjunto de protocolos TCP/IP y por consiguiente están regulados por



los estándares IETF/RFC. Igualmente, algunos protocolos de aplicación muy relevantes, como SNMP o SIP, se encuentran estandarizados en forma de RFCs.

Dado el número de estándares RFC aplicables y su naturaleza dinámica, se remite a la lista públicamente disponible en la Web de IETF y que puede descargarse aquí:

<http://www.ietf.org/rfc.html>

4.5.4 Normativa Propia del Estado Español

NORMATIVA	DEFINICIÓN
RD1544/2007 o equivalente.	Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.
Decreto 1/2013 o equivalente.	Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.
Decreto 486/1997 o equivalente.	REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE Nº 97 23/04/1997.
Decreto 1417/2006 o equivalente.	Real Decreto 1417/2006, de 1 de diciembre, por el que se establece el sistema arbitral para la resolución de quejas y reclamaciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad por razón de discapacidad.
Decreto 366/2007 o equivalente.	Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo, por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado.
Orden Pre/446/2008 o equivalente.	ORDEN PRE/446/2008, de 20 de febrero, por la que se determinan las especificaciones y características técnicas de las condiciones y criterios de accesibilidad y no discriminación establecidos en el Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo.
Orden VIV/561/2010 o equivalente.	Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
Decreto 173/2010 o equivalente.	Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

Tabla 4: Listado de normativa propia del Estado con aplicación a la PCIV



Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 60.3 b) de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 60.5 de la mencionada Directiva

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 dispone de un sistema de gestión de la calidad aplicado a sus actividades conforme a la norma UNE-EN ISO 9001 o equivalente, 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 o equivalente "Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico".

4.8 BIBLIOGRAFÍA

En caso de no haber utilizado bibliografía incluir el siguiente texto: Sin referencias a destacar.

4.9 OTRAS REFERENCIAS

Sin referencias a destacar.

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/nombre	Descripción	Definición
2oo2	<i>Two out of Two</i>	Conocida como 'arquitectura dos de dos', en la que existe un controlador secundario como respaldo del controlador principal.
AD	Arquitectura Digital	Arquitectura que es realizada y puede ser representada por medios digitales.
AJAX	Asíncrono JavaScript y XML	Asíncrono JavaScript y XML.



Acrónimo/nombre	Descripción	Definición
APP	Aplicación móvil	Aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes.
API	<i>Application Programming Interface</i>	Interfaz de programación de aplicaciones que permite el acceso externo a las funcionalidades ofrecidas por el sistema).
BBDD / BD	Base de datos	Almacenamiento de los datos propios de las aplicaciones.
CAT	Centro Administrativo de Telecomunicación	Centro Administrativo de Telecomunicación.
CENELEC	<i>Comité Européen de Normalisation Electrotechnique</i>	Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.
CIAC	Centro Integrado de Atención al Cliente	Centro Integrado de Atención al Cliente.
CMM	Canal METRO Madrid	Canal METRO Madrid.
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>	Integración de modelos de madurez y capacidad. Es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.
CMS	<i>Content Management System</i>	Sistema de gestión del contenido. Programa que permite crear una estructura de soporte para la creación y administración de contenidos.
COMMIT	Centro de Operaciones de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones	Centro de Operaciones de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones
CPD	Centro de Procesamiento de Datos	Centro donde se concentran los recursos y servidores centrales de los distintos sistemas necesarios para el procesamiento de la información de una organización.
CPU	<i>Central Processing Unit</i>	Unidad Central de procesamiento.
CTC	Control de Tráfico Centralizado	Permite la regulación del tráfico de los trenes desde un punto único y mediante sistemas informáticos, lo que permite establecer la ruta de los diferentes trenes con las mayores garantías de seguridad y fiabilidad.
DMU	<i>Data Monitoring Unit</i>	Unidad de monitorización de datos.
DMZ	<i>Demilitarized Zone</i>	Arquitectura desmilitarizada, zona segura de acceso a determinados equipos que se encuentran separados de otros.
DVI	<i>Digital Visual Interface</i>	Interfaz visual digital.
EN	<i>Standards of the European Committee for Standardization</i>	Estándares europeos.
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>	Protocolo de transferencia de archivos.
Full IP	<i>Full Internet Protocol</i>	Completamente con protocolo no orientado a conexión.



Acrónimo/nombre	Descripción	Definición
HDMI	<i>High-Definition Multimedia Interface</i>	Interface multimedia en alta definición.
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>	Protocolo de Transferencia de Hipertexto. Protocolo usado en los accesos Web para la transmisión de la información y validación de usuarios.
EAI	<i>Enterprise Application Integration</i>	Referido a la utilización de tecnologías de la información para integrar aplicaciones corporativas heterogéneas.
ESB	<i>Enterprise Service Bus</i>	Modelo de arquitectura software utilizado para diseñar e implementar interfaces entre aplicaciones software, en el contexto de una arquitectura SOA.
IHM	Interfaz Hombre Máquina	Todas las partes de un sistema interactivo (software o hardware) que proporcionan la información y el control necesarios para que el usuario lleve a cabo una tarea con el sistema interactivo. ISO 9241-110.
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>	Comisión Electrotécnica Internacional.
ISO	<i>International Organization for Standardization.</i>	Organización Internacional de Normalización.
IT	<i>Information Technology</i>	Tecnologías de Información y comunicación. Engloba todo dispositivo informático con sistemas operativos, así como los dispositivos de red IP.
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>	Display de Cristal Líquido.
LED	<i>Light Emitting Diode</i>	Diodo Emisor de Luz.
M2M	<i>Machine to Machine</i>	Maquina a Maquina; es un concepto genérico que se refiere al intercambio de información o comunicación en formato de datos entre dos máquinas remotas.
METTA	Máquina Expendedora de Títulos de Transporte Automática	Máquina automática utilizada para la venta de títulos de transporte de METRO.
MOM	<i>Middleware Oriented Message</i>	Infraestructura de software o hardware que admite enviar y recibir mensajes entre sistemas distribuidos.
MUPI	Mobiliario Urbano para Publicidad Integrada	Mobiliario Urbano para Publicidad Integrada.
MV	Máquina Virtual	Máquina Virtual.
MySQL	Gesto de base de datos relacional	Gesto de base de datos relacional.
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>	Organización fundada en Estados Unidos en 1896, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio.
OCC	<i>Operation Control Center</i>	Centro de Control de Operadores.



Acrónimo/nombre	Descripción	Definición
OSSIM	<i>Open Source Security Information Management</i>	Colección de herramientas bajo la licencia diseñadas para ayudar a los administradores de red en la seguridad de las computadoras, detección de intrusos y prevención.
PCC	Puesto de Control Central	Puesto de Control Central.
P2P	<i>Peer to Peer</i>	Red de pares.
PCIV	Plataforma Centralizada de Información al Viajero	Plataforma Centralizada de Información al Viajero.
PCL	Puesto de Control Local	Cuarto situado a nivel de vestíbulo destinado al control de las instalaciones y venta de títulos de transporte.
PIV	Panel de Información al Viajero	Panel de Información al Viajero.
PSIM	<i>Physical Security Information Management</i>	Gestión de la información de seguridad física. Plataforma Centralizada que gestiona los sistemas de seguridad (Cámaras, Control de Accesos, Gestión de Rondas y Anti-intrusión), así como la creación de protocolos de respuesta antes las distintas incidencias.
KVM	<i>Kernel-based Virtual Machine</i>	Máquina virtual basada en el núcleo.
RAM	<i>Random Access Memory</i>	Memoria de acceso aleatorio.
RS232	<i>Recommended Standard 232</i>	Estándar recomendado 232.
SACE	SCADA Avanzado de Control de Estaciones	Plataforma que unifica el control y la monitorización de los sistemas de explotación de la estación.
SAP	<i>System, Applications and Products</i>	Sistema, Aplicaciones y Productos.
SAIC	Sistema Automático de Identificación de Composición del tren.	Sistema que permite identificar la composición de los trenes en circulación de forma automática.
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>	Supervisión, Control y Adquisición de Datos. Permite monitorizar y supervisar equipamiento y procesos industriales a distancia.
SIP	<i>Session Initiation Protocol</i>	Protocolo de señalización y control de sesiones de comunicación multimedia, definido en el estándar RFC 3261.
SIV	Sistema de Información al Viajero	Plataforma centralizada del Sistema de Información al Viajero.
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>	Protocolo simple de administración de la red. Conjunto de protocolos para la gestión de red y monitorización de periféricos conectados a una red TCP/IP.
SO	Sistema Operativo	Sistema Operativo.
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>	Sistemas orientados a servicios.



Acrónimo/nombre	Descripción	Definición
TCE	Terminal de Control de Estaciones	Unifica en un único monitor y teclado el control y la monitorización de las instalaciones electromecánicas y los sistemas de comunicación (TVCC, Megafonía, Interfonía, Carteles teleindicadores) de la estación.
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>	Protocolo de transporte fiable, ordenado y libre de errores entre aplicaciones que se ejecutan sobre redes de comunicación IP.
TFT	<i>Thin Film Transistor</i>	Transistor de película delgada. Tecnología de semiconductor para la producción de displays digitales.
TICS	Telecontrol de Instalaciones y Control de Seguridad	Telemando de Instalaciones y control de seguridad. Puesto de control de línea en METRO de Madrid (generalmente, controlan dos líneas simultáneamente). Existen 7 ubicados en: Avenida América, Hortaleza, Moncloa, Nuevos Ministerios, Pacífico, Puerta del Sur, Ventas.
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>	Protocolo de Datagrama de Usuario, no orientado a la conexión de TCP/IP.
USB	<i>Universal Serial Bus</i>	Universal Serial Bus.
VGA	<i>Video Graphics Array</i>	Conjunto de gráficos de vídeo.
VoIP	<i>Voice over IP</i>	Protocolo estándar para la transmisión de voz sobre redes IP.
WAN	<i>Wide Area Network</i>	Red de área amplia.
XML	<i>eXtensive Markup Language</i>	Lenguaje de marcado que define un conjunto de reglas para codificar documentos que puedan ser leídos por personas y computadores.

Tabla 4: Abreviaturas y definiciones

6 REQUISITOS DE DISEÑO

A la hora de abordar la redacción del presente PPT, se han de tener en cuenta los siguientes requisitos de diseño, que condicionarán las soluciones a adoptar:

- 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.



- Hacer frente a la obsolescencia tecnológica de los distintos sistemas de explotación con una gestión de activos inteligente.
- Establecer arquitecturas normalizadas de sistemas abiertos con una orientación modular e independiente de los proveedores tecnológicos.
- Mejorar la eficiencia energética y sostenibilidad.
- Dar respuesta a nuevas necesidades y expectativas de los Clientes y de METRO, mejorando la información emitida.
- Asegurar la calidad del servicio ofertado y mejorar el índice de la calidad percibida por los Clientes.
- Transferir la inteligencia de las estaciones a los CPD (Contenedores Tecnológicos de la Información TI / OT).
- Garantizar la seguridad de los servicios que se prestan en las estaciones de METRO.
- Maximizar el conocimiento y valor añadido de METRO.
- Uso de tecnologías de última generación.
- Diseñar un sistema interoperable con otros sistemas.
- Homogeneidad con el resto de subsistemas del Sistema de Información al Viajero (Interfonía, Paneles Digitales y Megafonía).
- La arquitectura de la PCIV deberá cumplir, como mínimo, la misma funcionalidad operativa y de mantenimiento de los sistemas que METRO tiene actualmente en explotación, y asegurar las integraciones con terceros.
- La arquitectura de la PCIV permitirá la integración de las distintas tecnologías existentes y futuras para la difusión de información a los Clientes y para la difusión de información interna de METRO.
- PCIV integrará todos los medios de difusión en una misma plataforma tecnológica.
- PCIV tendrá una arquitectura abierta y modular, flexible y escalable, de forma que nuevos componentes se puedan integrar dentro del sistema de la forma más transparente y fácil posible, independientemente de la plataforma utilizada en cada uno de los componentes o módulos pertenecientes al sistema.
- PCIV constará de componentes desacoplados entre sí que, mediante un medio de comunicación estándar, intercambien información para dar toda la funcionalidad precisa.
- PCIV permitirá el flujo de información estandarizado necesario para dar soporte a los componentes en tiempo real.
- PCIV integrará todos los componentes de campo necesarios para la difusión de información en los distintos medios tecnológicos.
- PCIV debe contemplar al menos los siguientes medios de difusión para la emisión de información a pasajeros:



- Megafonía.
 - Interfonía.
 - Paneles Digitales.
 - PIV
- PCIV incorporará como un medio de difusión disponible el envío de mensajes e información a terceros, a través de una aproximación de tipo 'Open Data' (información a Clientes y usuarios a través de APPs, Web).
- La fuente principal de información que utilizará PCIV provendrá de los sistemas de gestión de tráfico de trenes. Los eventos e información suministrados por los CTC tendrán que ser utilizados por el sistema para realizar la difusión de la información a Clientes.
- PCIV calculará las previsiones de llegada de los trenes a cada uno de los andenes, basándose en información recibida del CTC. Aunque también deberá permitir poder usar el dato que le ofrezca el sistema de regulación o el futuro CTC.
- El sistema garantizará la uniformidad, consistencia y veracidad de toda la Información suministrada a los Clientes por medio de todos los medios de difusión y plataformas externas.
- El sistema permitirá mostrar información corporativa que se gestionará desde la herramienta de gestión de contenidos.
- PCIV dispondrá de la función "DESALOJO DE ESTACIÓN" que permitirá realizar un desalojo de los Clientes de las estaciones para cumplir los planes de evacuación en vigor.
- PCIV permitirá enviar distintos tipos de mensajes multimedia y multidesfinitivo, siendo capaz de emitir cada mensaje de forma adecuada por cada medio de difusión, adaptándolo a sus propiedades y sobre todos los destinos seleccionados.
- PCIV permitirá gestionar las incidencias del servicio y emitir los mensajes correspondientes por los distintos medios de difusión necesarios, así como realizar un seguimiento de la evolución de las incidencias y cierre de las mismas.
- PCIV dispondrá de una herramienta de Gestión de Plantillas que permitirá la creación de las plantillas necesarias a aplicar en los medios de difusión.
- PCIV dispondrá de un perfil "observador" para poder ver en tiempo real la información que se está visualizando en cada cartel o teleindicador, sin posibilidad de actuar ni modificar nada en el sistema.
- PCIV dispondrá de una moviola para poder monitorizar el funcionamiento del sistema.
- PCIV dispondrá de logs que permitan analizar el funcionamiento del sistema, donde se reflejarán aquellos eventos (ocupaciones de circuitos de vía, eventos de trenes, eventos horarios, incidencias, alertas) que han hecho que se muestre



uno u otro mensaje en cada momento, así como de los cálculos (o la fuente si es que lo toma de otro sistema) del dato de previsiones mostrado en cada momento.

- PCIV permitirá una herramienta de simulación de tal manera que sea posible comprobar los mensajes y programaciones generados previamente a su difusión en campo. Esta herramienta permitirá cargar logs propios (de los que la herramienta emplea para discriminar si ha de mostrar un mensaje u otro) de días anteriores para poder simular el comportamiento de lo cargado con ejemplos lo más reales posibles o tomar estos datos de lo que está sucediendo en la explotación en el momento de la simulación.
- PCIV permitirá realizar la configuración del sistema de la forma más ágil posible, dotando al usuario de facilidades y ayudas para realizar esta función.
- PCIV dispondrá de una herramienta de gestión de usuarios que permita crear y asignar a cada usuario distintos perfiles y permisos.
- Asimismo, la aplicación dispondrá de consultas de usuario y elaboración de informes, que deberán poder ser exportables en los siguientes formatos: csv, docx o rtf, xlsx y pdf
- El PCIV facilitará el intercambio de información con otros modos de transporte (autobuses, aviones, trenes de cercanías, etc.), permitiendo la recepción del estado de otros modos de transporte relevantes a la infraestructura de METRO, así como la emisión del estado de la infraestructura de METRO a terceros siguiendo las recomendaciones de la normativa de Ciudad Inteligente.
- El sistema de gestión de contenidos multimedia permitirá la difusión de al menos los siguientes tipos de información:
 - Información corporativa y de servicio de METRO.
 - Información comercial (publicidad, eventos, campañas, etc.).
 - Información institucional, turística, o de cualquier otro propósito que METRO considere adecuado.
 - Previsiones de llegada de próximos trenes.
 - Incidencias, eventos y alertas.
- PCIV dispondrá de un flujo de trabajo por usuarios con distintos perfiles de subida de contenidos, aprobación de contenidos, emisión de campañas...
- Posibilidad de auditar las campañas publicitarias emitidas y la trazabilidad de los eventos asociados.
- La estrategia para la difusión de contenidos multimedia hasta los dispositivos de campo será configurable y diseñada para no congestionar la red de datos.
- La especificación desde el sistema de los destinos de los contenidos multimedia será configurable fácilmente por el usuario. Deberá poder elegir gráficamente los destinos: todas las líneas, líneas concretas, tramos de línea, vías de línea o



de tramos de estas o estaciones y por tipología o zona (andenes, vestíbulos...) o cualquier combinación de los anteriores.

- El sistema deberá soportar multi-idioma y múltiples juegos de caracteres.
- El sistema deberá aplicar las distintas resoluciones y relaciones de aspecto, a partir del diseño de plantillas correspondientes en cada medio de difusión para adaptarse a cualquier dispositivo final.
- El sistema deberá ser capaz de gestionar los distintos contenidos y/o layouts en función de prioridades y calendarios de programación.
- El sistema deberá ser capaz de emitir contenidos que soporten la gestión de escenarios de emergencia (por ejemplo, rutas videográficas de evacuación).
- El sistema deberá ser capaz de realizar una distribución de contenidos multimedia de forma controlada según la disponibilidad de la red.
- El sistema deberá permitir la monitorización de los dispositivos de campo (Paneles Digitales).
- El sistema deberá ser auditado a nivel de ciberseguridad y debe estar diseñado para garantizar la máxima protección.
- Tanto la plataforma PCIV como el CMS deberán ser multi-plataforma y multi-integrador.

7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

7.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se recogen los conceptos clave principales a tener en cuenta para implementar una solución óptima en el diseño de la PCIV, explicados de un modo genérico, basándose en plataformas comerciales que podrían desempeñar este rol en las instalaciones de METRO y que hayan sido previamente homologadas de acuerdo al procedimiento en vigor.

7.2 HOMOLOGACIÓN.

Todos los productos ofertados estarán homologados conforme al procedimiento siguiente:

PROCEDIMIENTO DE HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS PARA LA ESTACIÓN 4.0 DE METRO DE MADRID.

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/preguntas-mas-frecuentes>

Los plazos de homologación vienen incluidos en el Anexo I de dicho procedimiento.



7.3 OBJETIVOS

El principal objetivo del presente proyecto es la implementación de la nueva PCIV que permitirá la gestión unificada de todos los contenidos (información a pasajeros y contenidos multimedia) de forma centralizada.

- Desde el PCIV se gestionará la información hacia los Clientes, así como todos los subsistemas del SIV (megafonía y paneles digitales).
- Desde el CMS se permitirá gestionar tanto los contenidos multimedia como todos los dispositivos finales de campo relacionados.

La arquitectura del sistema deberá servir a las necesidades operativas y funcionales identificadas por METRO.

- La PCIV será capaz de gestionar los escenarios de tráfico ferroviario operacionales, así como cualquier incidencia, de forma que se pueda facilitar la difusión rápida y eficiente de distintos tipos de mensajes a múltiples destinos. Permitiendo al sistema una gestión integrada de distintos tipos de medios (paneles digitales, equipos de audio) y de destinos (desde el nivel de dispositivo, localización dentro de una estación, la propia estación completa, o incluso toda la línea o la red completa de METRO).
- En lo referido al CMS se tendrá que poder explotar cualquier dispositivo de tipo panel digital para emitir sobre el mismo un contenido publicitario, institucional, informativo o de gestión de emergencias, y que incluso pueda darse una combinación de ambos a través de plantillas de pantalla o composiciones adecuadas que permitan ofrecer contenidos mixtos de un modo más efectivo que el actual.

7.4 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Como Plataforma integradora y de gestión de todos los subsistemas del SIV, incluyendo el propio CMS, está el PCIV. Para facilitar la automatización de procesos y posibilitar en buena medida que sea desatendido, el PCIV permitirá la calendarización de eventos, la creación de escaletas y la programación de secuencias. Todas las funciones del sistema tendrán accesibilidad de acuerdo a una jerarquía bien definida de permisos que, a través de roles diferenciados, dote a los usuarios de distintos niveles de acceso.

EL PCIV se sustentará sobre un esquema tecnológico de arquitectura digital, modelo de datos abiertos y de soluciones IT de virtualización. Estará orientado a proporcionar sus procesos internos y servicios básicos desde un conjunto de servidores centralizados que proporcionen todas las capacidades del sistema y simplifiquen las tareas de mantenimiento y soporte.



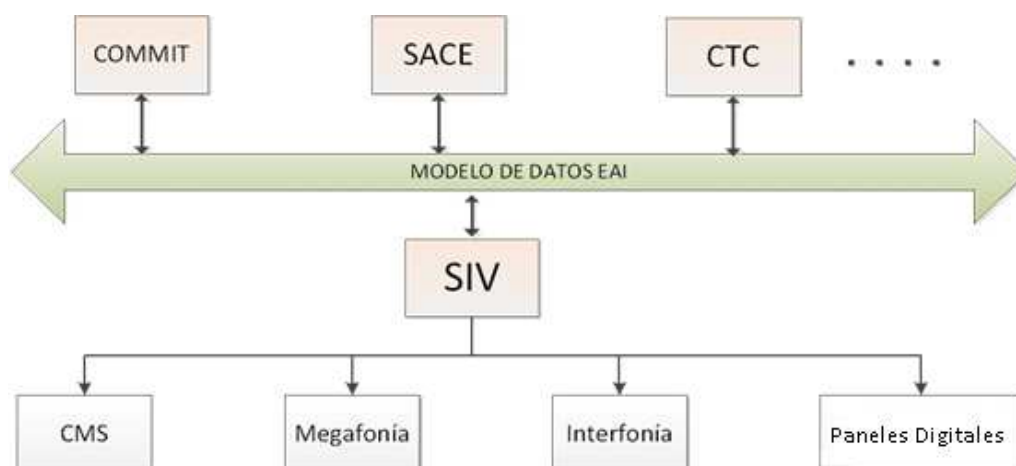


Figura 8: Contexto del PCIV y CMS respecto de otros sistemas tipo SCADA.

Por otra parte, la PCIV también deberá tener una interfaz única con los subsistemas que integra bajo un mismo IHM ergonómico, estos son los paneles digitales, megafonía e interfonía. Este interfaz de usuario deberá estar unificado e integrado, presentando un entorno con una misma guía de estilos y que a nivel funcional integre todas las necesidades requeridas para los subsistemas que lo integran. El diseño del interfaz de los operadores deberá seguir las recomendaciones de las normativas ergonómicas y validado previamente por el Responsable de Contrato de METRO.

A su vez la integración con cada uno de los subsistemas de SIV, se realizará maximizando la utilización de estándares de mercado, como VoIP/SIP, y el intercambio de información será mediante *open data* aprobado por el Responsable de Contrato de METRO.

Para dotar de flexibilidad al sistema, será necesario que la PCIV y el CMS trabajen de forma integrada y coordinada. Ya que la PCIV recibirá los datos del tráfico de trenes y deberá gestionar la información a Clientes, que se debe mostrar en cada medio de difusión y el CMS. Manejará diversos activos en formato imagen, video o audio. También deberá trabajar de forma integrada, para dotar a los medios de difusión de un contenido versátil y dinámico, adaptable a las condiciones operativas aplicables en cada momento y al área de la estación, donde se encuentren ubicados.



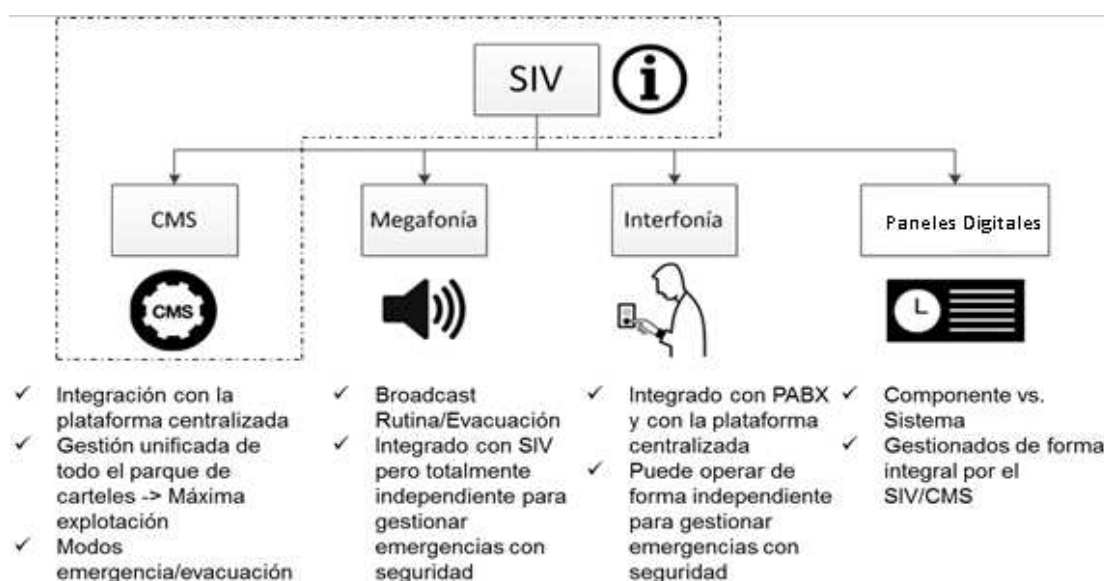


Figura 9: PCIV / CMS y relación con sus subsistemas y periféricos

(*) La línea punteada entre la propia plataforma centralizada y el CMS representa la unicidad en el manejo de los contenidos multimedia respecto ciertos periféricos (paneles digitales, megafonía).

7.4.1 Estado del arte tecnológico

La nueva PCIV estará en línea con las nuevas tendencias y mejores prácticas del mercado, con el fin de orientar, de forma pragmática e inteligente, la evolución tecnológica de los sistemas hacia tecnologías y productos reales (no prototipos ni soluciones propietarias). Así se ajustarán a las necesidades del servicio ofertado, y a las exigencias técnicas, funcionales y económicas de acuerdo a los objetivos estratégicos corporativos de METRO.

La PCIV y CMS estarán consolidadas en el mercado con un grado de fiabilidad, disponibilidad y seguridad acorde a los requisitos de un servicio de transporte público masivo y de calidad.

Las consideraciones a evaluar serán como mínimo las siguientes:

- **Arquitectura:** centralizada y virtualizada. Se desarrollará como un sistema centralizado bajo el entorno de virtualización ofrecido por la Arquitectura Digital.
- **Alta disponibilidad/Clustering:** Todos los elementos estarán disponibles en Alta disponibilidad basándose en tecnología Activo-Activo distribuido en dos centros independientes de procesamiento de datos conectados por la Red Integrada de Data Center (RIDC) de METRO basado en la tecnología MPLS.
- **Seguridad:** La nueva PCIV deberá disponer de los mecanismos necesarios para poder garantizar la seguridad del sistema, esto incluirá como mínimo lo siguiente: Seguridad implícita, explícita, embebida, arquitectura desmilitarizada (DMZ), encriptación, firewall, integración con OSSIM, ISO 27001, planes de contingencia, *disaster recovery*, copias de seguridad, etc. Debe estar certificado por un organismo externo acreditado.



- Almacenamiento y bases de datos: Todo el almacenamiento de la plataforma deberá estar virtualizado, o emplear las cabinas de almacenamiento proporcionadas por METRO. Este requisito también aplica para las bases de datos.
- Escalabilidad y flexibilidad: La PCIV deberá estar diseñada para permitir un crecimiento de la misma de manera sencilla de acuerdo a la evolución tecnológica del mercado.
- Interoperabilidad: La nueva PCIV contará con un diseño abierto e interoperable. Permitirá el intercambio de información entre sistemas por medio de distintos mecanismos como sistemas orientados a servicios (SOA), *Web services*, XML, Maquina a Maquina (M2M), Intercambio de información con sistemas de negocio, aplicaciones corporativas, etc.
- Mantenibilidad: La PCIV se integrará en el Centro de Operaciones de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones (COMMIT), reducción de costes operativos, reparaciones y repuestos. Optimización del uso de licencias y análisis de las mismas conforme a ISO/IEC 19770 o equivalente, mantenimiento del software según ISO/IEC 14764 o equivalente, administración de sistemas, etc.

7.4.2 Diseño modular y abierto

El diseño de la PCIV estará basado en una arquitectura de sistemas y comunicaciones IP sustentada sobre sistemas abiertos y con una orientación a capas normalizadas. Esta arquitectura facilitará la integración de nuevos elementos y la comunicación entre las distintas capas de los sistemas y entre los sistemas.

Las capas básicas se modelarán con la filosofía del Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (ISO/IEC 7498-1 o equivalente) adaptándolo a la idiosincrasia de los sistemas de explotación ferroviarios.

CAPAS

El modelo de alto nivel estará formado por las siguientes capas:





Figura 10: Modelo de capas-intercambio de datos

Sistemas:

Los sistemas corresponden al conjunto de servidores y equipamientos tecnológicos e industriales existentes que dan soporte funcional a los servicios de explotación ferroviaria. Los sistemas tendrán especificaciones industriales y “full-IP”.

Las plataformas tecnológicas de PCIV a desarrollar por el Contratista y que son objeto de este proyecto, se basarán en sistemas con hipervisores, donde las aplicaciones queden encapsuladas de manera independiente (aplicaciones virtuales) al sistema operativo, garantizando su seguridad, integridad, mantenimiento y migración entre sistemas. Conviene recordar en este punto que la arquitectura de virtualización se proporcionará por la AD, y queda fuera del alcance de este proyecto, y únicamente el Contratista tendrá que desarrollar la interfaz entre la PCIV y AD que asegure el correcto funcionamiento de los procesos software desarrollados por AD.

Servicios:

Los servicios pueden estar compuestos por uno o varios sistemas interconectados lógicamente de forma local en la estación y/o centralizada desde los puestos de control. Los servicios a tratar en este proyecto están orientados al cliente (Información al viajero).

Estación:

Los sistemas y servicios locales de la estación se gestionarán por el SACE o TCE, sistema fuera del alcance de este proyecto, al que reportarán la información en tiempo real con un protocolo único, estandarizado y abierto para toda la explotación de METRO.

Los sistemas y servicios locales de la estación asociados a la información al cliente estarán gestionados por la PCIV en coordinación con el CMS, al que reportarán la información en tiempo



real con un protocolo único, estandarizado y abierto para toda la explotación de la red de explotación de METRO. Será por tanto la PCIV la encargada de aglutinar los eventos de los sistemas que se produzcan a nivel de estación, permitiendo la interacción y maniobrabilidad con todos y cada uno de los servicios contemplados en el mismo. Se encargará a su vez de filtrar, cualificar y estandarizar los flujos de datos que se transmitan hacia los puestos de control.

Todos los sistemas que componen una estación se tendrán que comunicar con los niveles superiores mediante un protocolo estandarizado, de manera que el control y la explotación de los servicios de METRO se puedan diseñar, configurar y administrar de una manera sencilla, intuitiva y con recursos propios. Por lo tanto, el conjunto de aplicativos y servicios de cada estación aglutinará todos los eventos que se produzcan en un único modelo de datos (propiedad de METRO), al cual se servirán los datos para ser explotados por los aplicativos pertinentes.

Puestos de Control:

En los puestos de Telecontrol de Instalaciones y Control de Seguridad (TICS, COMMIT y Puesto de Control Central (PCC) se recogerán todos los datos cualificados reportados desde las estaciones. Los servicios de Información al viajero dispondrán de plataformas centralizadas para la gestión de los distintos sistemas que los conforman. Así pues, la PCIV deberá contar con una aplicación Web que permita a los distintos operadores acceder con su usuario, el cual en función de su rol dispondrá de las funciones necesarias para el desempeño de su trabajo.

En la siguiente figura se muestra un esquema de interrelación entre las plataformas centralizadas:

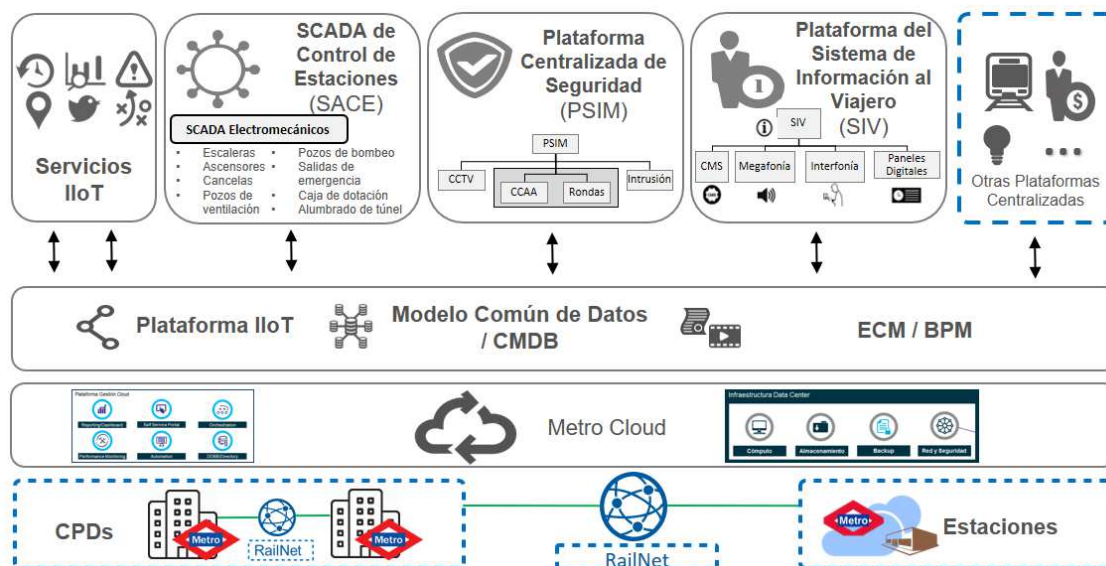


Figura 11: Modelo interrelación de plataformas centralizadas

Los datos de explotación se almacenarán, de forma optimizada, simultáneamente en bases de datos distribuidas, de alto rendimiento, de manera homogénea y estandarizada en los servidores, front-end y bases de datos de explotación existentes en la red de METRO, constituyendo una infraestructura tecnológica de explotación tipo METRO CLOUD. Esta será



independiente de la ubicación de los operadores y los puestos de operación existentes, de esta forma se conseguirá aumentar la disponibilidad, fiabilidad, escalabilidad, y seguridad, y garantizar el servicio de explotación ante incidencias y desastres.

METRO CLOUD, se instalará en un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) de altas prestaciones, por la nube privada de METRO, donde discurrirán los datos y aplicaciones necesarios de la explotación. Estas aplicaciones CLOUD y de almacenamiento de datos están fuera del alcance de este proyecto.

MODELO DE INTERCAMBIO DE DATOS

El intercambio de datos entre las distintas capas se realizará empleando estándares comunes que faciliten la interoperabilidad, y la integración requerida entre todos los subsistemas involucrados, de acuerdo al modelo estandarizado definido por el sistema de AD (fuera del alcance de este proyecto). La PCIV deberá adaptarse a dicho modelo de datos definido para este proyecto.

7.4.3 Mantenibilidad

Todas las soluciones a implementar estarán basadas en tecnologías estandarizadas, tanto hardware como software, que garanticen al menos diez (10) años en explotación en los mercados actuales y que deban permitir su mantenimiento de manera modular en todas sus vertientes.

7.5 ARQUITECTURAS DE INTEGRACIÓN

Se contemplará una gestión unificada de todos los contenidos bajo una misma interfaz ergonómica de manera que se posibilite la creación de contenidos mixtos y relacionados para los paneles digitales, la megafonía y sus periféricos asociados (por ejemplo, para la composición de contenidos multimedia e información conjuntos, o para la gestión unificada de situaciones de emergencia).

Por otra parte, existirá un alto grado de integración entre PCIV, los paneles digitales y la megafonía. La disponibilidad de drivers comerciales para el manejo de estos dispositivos estará muy extendida en los sistemas centralizados y por tanto la compatibilidad debe quedar prácticamente asegurada con SDK/API de los productos finales homologados en la Estación 4.0.

Uno de los interfaces más relevantes del sistema de información es el que tiene lugar con los CTC. A través de esta interfaz el sistema de información recibirá los datos actualizados que se refieren a las ocupaciones y liberaciones de circuitos de vía, estado de las señales y agujas, alteraciones del servicio, etc., que finalmente se adaptarán para ser mostradas a los Clientes en las pantallas de información, así como por los dispositivos de megafonía. La PCIV tendrá una interfaz con los CTC del tipo 'bajo nivel', recibiendo directamente en PCIV los mensajes de señalización similares a los que genera el propio enclavamiento, a partir de los cuales el SIV implementará su propia lógica para el cálculo de predicciones de tiempo para los siguientes servicios, incluyendo si es necesario sus propias herramientas de planificación y regulación.



Además de este modelo, la PCIV tendrá la capacidad de adaptarse a otros paradigmas de regulación de tráfico, en los que la información no se proporcione en bajo nivel sino ya 'procesada', en el sentido de que los eventos de llegada y salida de estación, horarios, incidencias, tiempos entre trenes, etc. sean enviados directamente desde el CTC o desde los sistemas de regulación o de planificación a futuro para líneas automáticas. Por tanto, las plataformas centralizadas soportarán ambos modelos ('bajo nivel' y de tipo "CTC 2.0").

Hay que destacar también que el PCIV dispondrá de interfaces a través de mecanismos de tipo publicación/suscripción utilizando buses de mensajería estándar, e incluso implementando soluciones de tipo 'Open Data' para que sistemas externos (otros modos de transporte, dispositivos móviles, etc.) puedan emitir o recibir datos a través del PCIV. Por tanto, PCIV deberá poder adaptarse al modelo de AD.

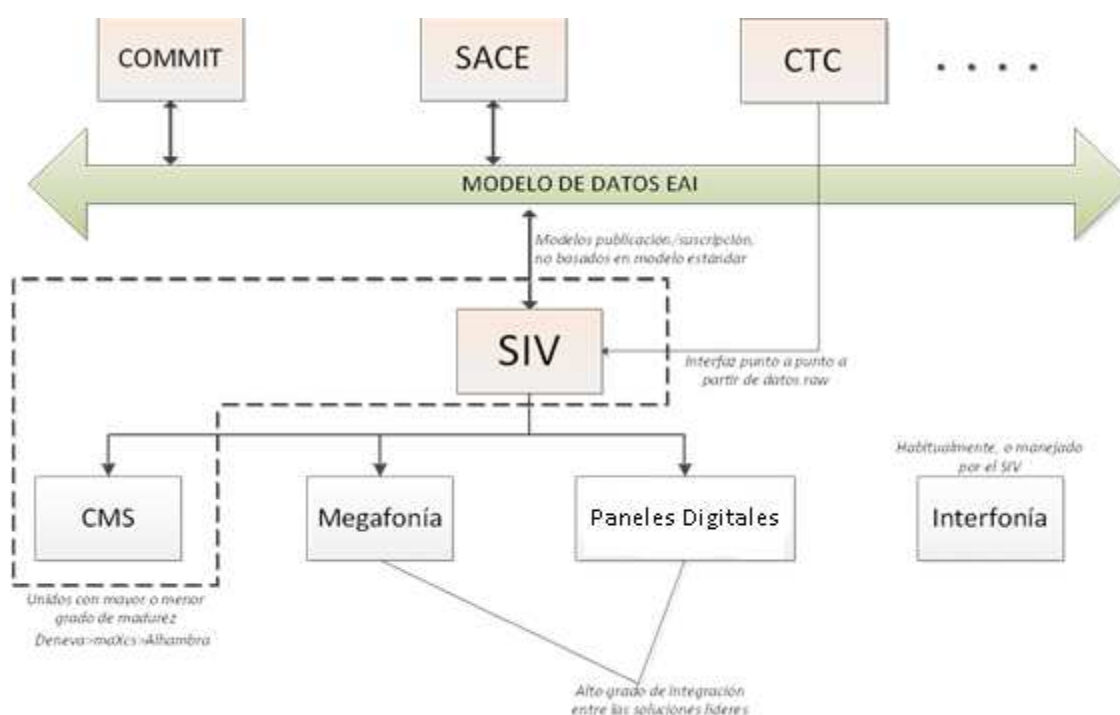


Figura 12: Situación actual de los sistemas comerciales respecto del modelo de referencia



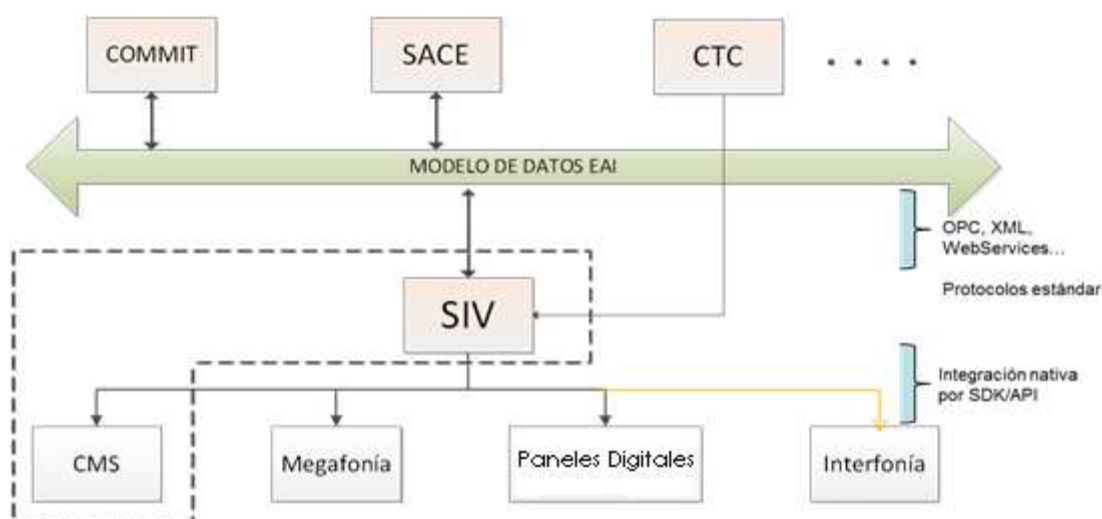


Figura 13 Protocolos de integración entre subsistemas y hacia los SCADA de METRO



7.6 ARQUITECTURA GENERAL DE PCIV

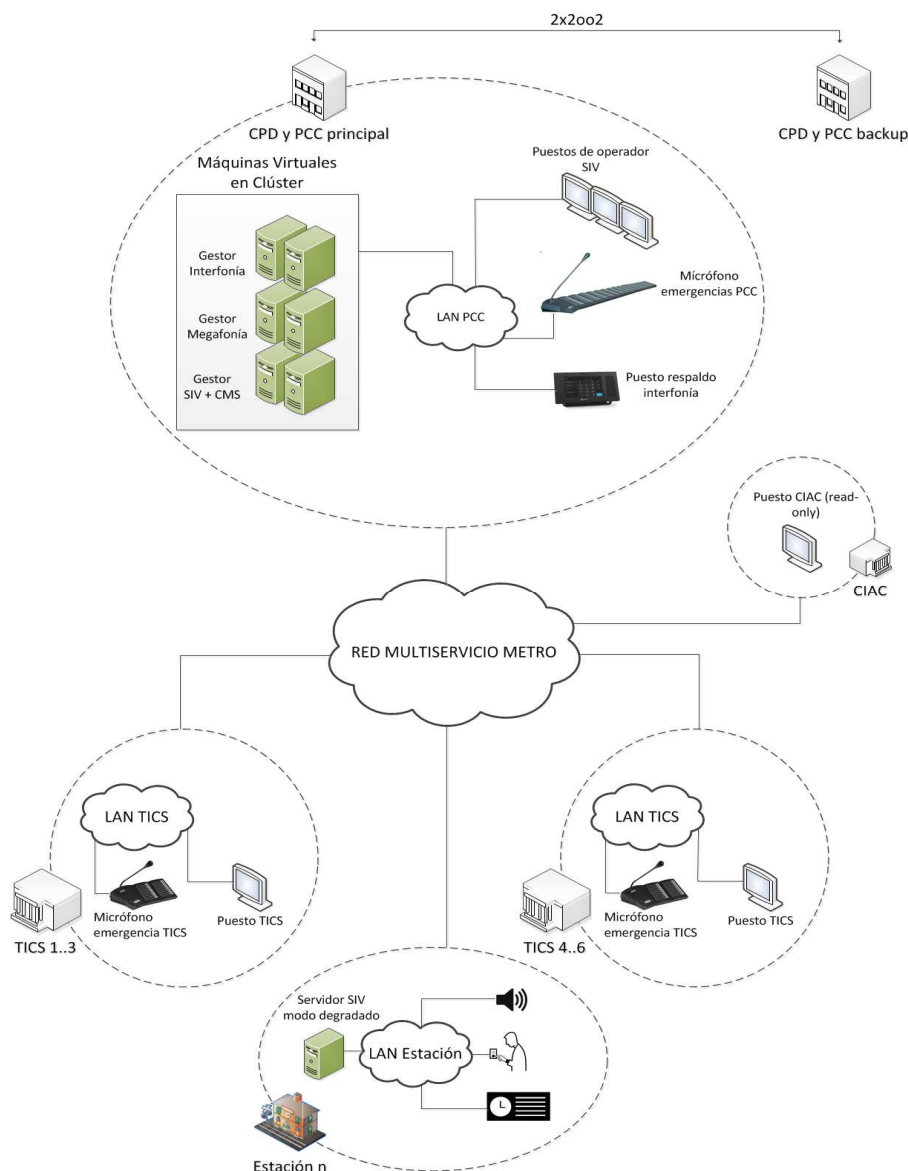


Figura 14: Diagrama de bloques conceptual correspondiente a la Plataforma Centralizada de Información al Viajero

En el diagrama anterior se distinguen los ámbitos de aplicación de la PCIV, que se describe a continuación:

Centro de Proceso de Datos (CPD):

En el CPD es donde estarán ubicados los procesos de gestión responsables del funcionamiento de PCIV. El diseño de este CPD no es alcance de este proyecto (como se ha indicado anteriormente, forma parte de la AD), no obstante, es fundamental un diseño adecuado del mismo y que su dimensionamiento sea suficiente para poder albergar la carga de proceso del sistema.



Los procesos de gestión del PCIV se ejecutarán como máquinas virtuales en clúster y en una configuración activo-activo entre el CPD principal y el CPD de respaldo. Estos procesos los deberá de definir el Contratista de este proyecto y serán ejecutados una vez autorizados por el Responsable de Contrato de METRO.

Puestos de operador en los PCC:

Los PCC (tanto el principal como el de respaldo) se equiparán con el equipamiento hardware necesario para la operación del sistema (el equipamiento hardware de estos puestos queda fuera del alcance de este proyecto) donde se mostrará la interfaz de usuario del PCIV y desde donde deberán comandar el sistema. A nivel de PCC el alcance de la PCIV será los interfaces de usuario necesarios para los operadores del Sistema de Información al Viajero. La PCIV deberá poder suministrar tantos puestos de operador (a nivel software) como se requieran según la operativa de METRO en los PCC, y se deberá tener en cuenta la concurrencia de los mismos para las licencias de uso necesarias.

Adicionalmente los PCC también dispondrán de:

- El micrófono de emergencia de megafonía. Se trata de un micrófono de respaldo que permitirá conexiones seguras de megafonía con una estación remota en casos de emergencia y que presenta conexiones de datos, audio y red redundantes (fuera del alcance de este proyecto).
- El puesto de respaldo para conexiones de interfonía, que puede operar al margen del sistema de telefonía y que permite establecer conexiones con cualquier interfono en casos degradados y/o de emergencia (fuera del alcance de este proyecto).
- Puestos de operador (lectura) en los Centro Interactivo de Atención al Cliente (CIAC):

Actualmente, el CIAC no dispone de un terminal en el que se reciban, de una forma integrada y consistente, las incidencias y tiempos medios de servicio en las instalaciones de METRO, debiéndose recuperar esta información a partir de consultas, en mayor o menor medida manuales, directamente desde el CIAC al PCC.

Por tanto, el Contratista tendrá que proporcionar una funcionalidad software al terminal/puesto de operador existente en el CIAC que muestre el estado del servicio en tiempo real para los operadores del CIAC, sin posibilidad de mando por parte de los mismos. Gracias a esto se dará la funcionalidad de un puesto de lectura SIV en los CIAC.

Puestos de operador a nivel de los TICS:

Los TICS normalmente se encargan de la gestión operativa de dos (2) líneas de explotación de METRO, y por este motivo se han incluido un total de seis (6) TICS en el esquema de arquitectura. No obstante, el Contratista deberá dotar al sistema para que pueda ser escalado hasta cualquier número de puestos TICS que puedan determinarse a lo largo del tiempo.

El Contratista deberá proporcionar la PCIV en los puestos de operación disponibles en cada uno de los TICS para el Sistema de Información al Viajero, actualmente un puesto en cada TICS. La PCIV deberá proporcionar en cada uno de estos puestos las funcionalidades requeridas a este



nivel para poder controlar los dispositivos del Sistema de Información al Viajero, ubicados en las líneas gestionadas por el TICS, a un nivel inferior en la jerarquía de mando establecida con el PCC.

El equipamiento hardware de los puestos de control de TICS está fuera del alcance de este proyecto, siendo sólo alcance del SIV el despliegue de las instancias necesarias de la plataforma en cada puesto de operación.

Arquitectura del sistema a nivel de estación:

En la estación es donde se ubican los periféricos que son controlados por la Plataforma Centralizada de Información al Viajero (controladoras de audio, pantallas/monitores del sistema de paneles digitales, etc.). La operación a nivel de estación estará altamente automatizada y donde la intervención de los operadores será mínima. No existirán puestos de operación dedicados en la estación para estos dispositivos, siendo comandados de forma rutinaria desde el PCC o el TICS. Existirá un modo de operación local que estará basado fundamentalmente en el mando desde los terminales móviles del supervisor comercial de METRO, que se conectarán a los sistemas centralizados mediante protocolos estándares y abiertos.

7.7 ARQUITECTURA DEL CMS

En este apartado se describen los conceptos principales a tener en cuenta en el diseño del Sistema de Gestión de Contenidos Multimedia (CMS) en cuanto a su arquitectura.

Los requisitos de partida, que sirven como base para el diseño del CMS, están recogidos en los requisitos técnicos y funcionales definidos por METRO. Todos estos requisitos se han recopilado atendiendo a las necesidades expresadas por todos los usuarios clave de METRO. Con respecto a este sistema de gestión de contenidos multimedia, en grandes rasgos, se pueden resumir en los objetivos citados anteriormente (de gestión centralizada de contenidos multimedia, gestión centralizada de todos los dispositivos finales de campo, y capacidades de gestión de campañas publicitarias o de explotación).

Con respecto a la gestión de contenidos y capacidades del sistema para la gestión de campañas publicitarias, se requieren unas necesidades complejas en cuanto a la gestión de usuarios, accesos y permisos de los mismos a la plataforma. Se requieren distintos perfiles con sus permisos que permitan gestionar las campañas publicitarias según la política comercial de METRO, de forma que un exclusivista tenga acceso solo a los medios implicados en su campaña contratada. Por otro lado, la herramienta proporcionará distintos perfiles para el diseño de contenidos, validación de los mismos, etc.



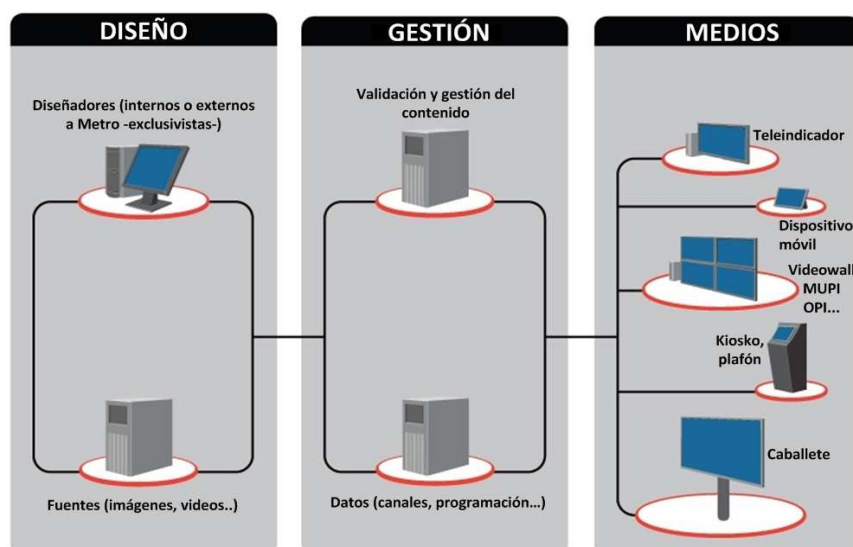


Figura 15: Diagrama conceptual de operación para el sistema de gestión de contenidos multimedia (I)

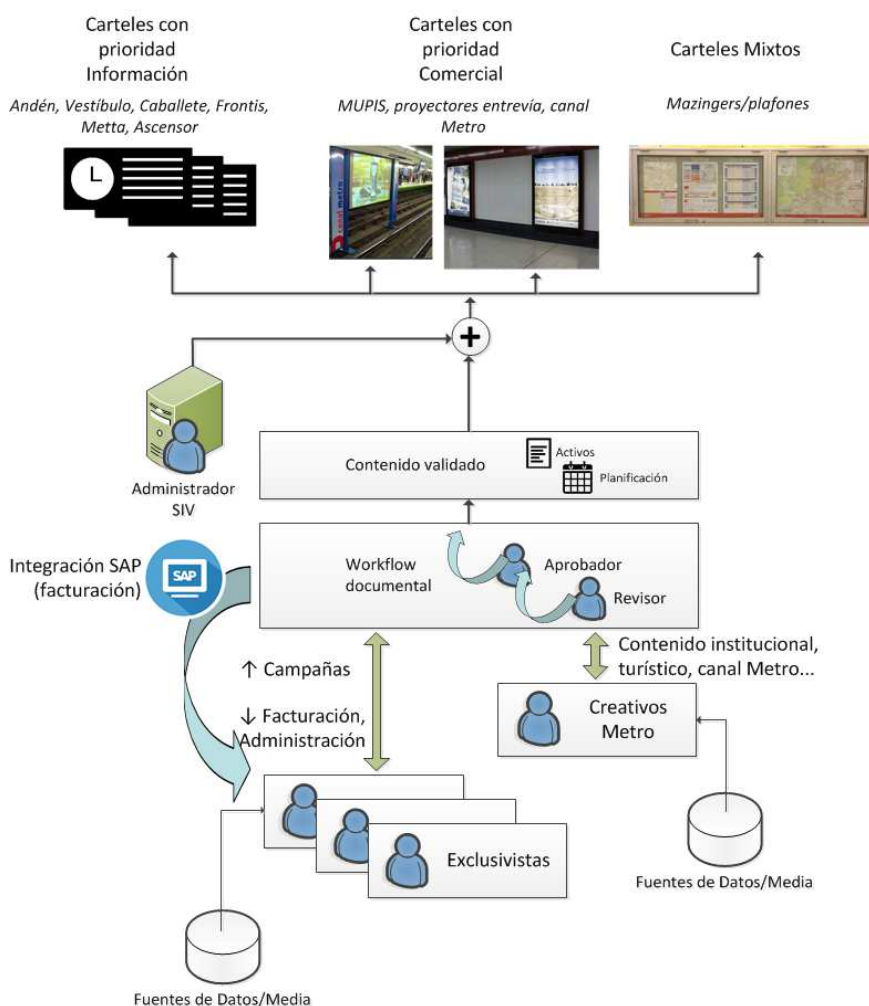


Figura 16: Diagrama conceptual de operación para el sistema de gestión de contenidos multimedia (II)



Con respecto a las campañas publicitarias la herramienta tendrá que permitir la emisión de las campañas según distintos tipos de pase (ciclos, tiempo, espacio, etc.). Además, la herramienta de gestión de contenidos multimedia tendrá que permitir realizar segmentaciones según distintos criterios como tiempo, zonas, dispositivos, etc. y calcular los costes por pase según los distintos criterios definidos por METRO.

La arquitectura del sistema tendrá que soportar toda la funcionalidad prevista para el sistema y basarse en soluciones IT potentes y actualizadas, estando orientado a proporcionar sus procesos internos y servicios básicos desde un conjunto de servidores centralizados que proporcionen todas las capacidades del sistema y simplifiquen las tareas de mantenimiento y soporte.

Se considerará como solución óptima aquella que emplee un enfoque combinado, con un entorno de Data Center Distribuido, que soporte múltiples usuarios concurrentes y contribuyentes tanto a nivel de CMS (sistema de gestión de contenidos) como en el control local de elementos de visualización en las estaciones.

Con respecto a la arquitectura de comunicaciones, es necesario que el sistema sea centralizado y así conseguir un mayor control y sencillez. El sistema tendrá una arquitectura centralizada para solventar posibles problemas y a la hora de la evaluación del rendimiento, conseguir una monitorización del sistema para determinar las cantidades de contenido transferido a cierta escala de operación, en términos de tamaño del sistema.

Centro de Proceso de Datos (CPD):

En el CPD es donde estarán ubicados los procesos de gestión responsables del funcionamiento del CMS. El diseño de este CPD no es alcance de este proyecto (como se ha indicado anteriormente, forma parte de la AD), no obstante, es fundamental un diseño adecuado del mismo y que su dimensionamiento sea suficiente para poder albergar la carga de proceso del sistema.

Los procesos de gestión del CMS se ejecutarán como máquinas virtuales en clúster y en una configuración activo-pasivo entre el CPD principal y el CPD de respaldo (esto es, en una configuración de tipo 2x2oo2). Estos procesos los deberá de definir el Contratista de este proyecto.

Puestos de operador en los PCC:

Los PCC (tanto el principal como el de respaldo) estarán equipados con dispatchers de proceso (el equipamiento hardware de estos dispatchers está fuera del alcance de este proyecto) donde se mostrará la interfaz de usuario del CMS y desde donde deberán comandar el sistema.

A nivel de PCC el alcance del CMS será los interfaces de usuario necesarios para los operadores del Sistema de Información al Viajero, actualmente dos, pero que en función de las necesidades y/o operativas futuras podrían ampliarse y ubicarse en centros de control distribuidos. Por tanto el CMS deberá poder suministrar tantos puestos de operador (a nivel *software*) como se requieran según la operativa de METRO en los PCC.



Otros puestos de Operador

La plataforma CMS deberá permitir también el acceso, de forma securizada, a otros usuarios de METRO con otros perfiles para esta plataforma, que permitan la creación de contenidos, gestión, aprobación de los mismos, acceso e exclusivistas para carga y gestión de campañas publicitarias, etc.

Así pues, aunque el alcance de los puestos de trabajo del CMS no está dentro de este proyecto, sí lo está el dimensionamiento de la plataforma para que permita el acceso a los distintos usuarios y roles necesarios para el correcto desempeño de las funcionalidades según las necesidades de METRO.

8 DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

Una vez definida la arquitectura del PCIV y del CMS, que da solución a los requisitos de METRO, se define en este apartado el alcance de todos los trabajos implicados para su implantación en la red de METRO:

- Auditoría del sistema actual y de las integraciones existentes con otros sistemas. Estos trabajos incluyen el estudio de la documentación existente en METRO como el estudio de los sistemas en campo. En caso de ser necesario ampliar la documentación existente, esta será responsabilidad de la empresa Adjudicataria.
- La empresa Adjudicataria realizará un inventario minucioso de todos los equipos existentes en METRO susceptibles de ser integrados en la nueva PCIV.
- Ingeniería y Diseño de todas las soluciones requeridas en el presente documento.
- Redacción de plan de despliegue y migración.
- Despliegue de todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la plataforma (sistemas operativos, bases de datos, buses de mensajería...) descritos con detalle a lo largo del presente pliego. Esto incluye tanto el despliegue de las distintas herramientas como el suministro de todas las licencias necesarias.
- Implementación de los interfaces de datos de la PCIV en los sistemas de AD, CTC, SACE, red de comunicaciones, etc. Los interfaces del sistema tendrán que documentarse a nivel lógico.
- Desarrollo de las distintas herramientas software.
- Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha del software necesario para satisfacer los requisitos del Pliego. Se considerará incluido el suministro de todas las licencias necesarias, configuraciones, parametrizaciones, carga inicial de datos, así como los protocolos de pruebas y la creación de la documentación necesaria para evidenciar los resultados de las pruebas realizadas.



- Acopio, suministro, instalación, configuración, y puesta en marcha del Hardware indicado en el presente documento, así como de todas las licencias software asociadas a este hardware.
- Suministro e instalación de un entorno de preproducción idéntico a la PCIV de explotación.
- Pruebas y puesta en marcha de todos los subsistemas.
- Migración de los elementos existentes en METRO para realizar una gestión única de todos estos dispositivos desde la nueva PCIV.
- Acometer el plan de formación especificado en el PPT.
- Cumplir con las especificaciones del plan de soporte y asistencia técnica especificado.
- Redacción de la documentación necesaria para el seguimiento de los trabajos.
- Redacción de la documentación final de trabajo.
 - Plan de Monitorización y garantía de la instalación.
 - Plan de auditoría y verificación del cumplimiento de la normativa ISO-27001, o equivalente, una vez finalizada la instalación y puesta en marcha.
- Cumplir con los planes de Formación establecidos en el presente PPT.
- Plan de pruebas para la correcta puesta en marcha de las instalaciones.
- A pesar de que el CMS no tiene como objeto el difundir contenidos en los medios digitales embarcados en el material rodante, se establece como requisito el análisis y diseño de la arquitectura del sistema CMS para contemplar la futura integración del sistema en el equipamiento embarcado.

A continuación, se describirán los trabajos que deberá realizar la empresa Adjudicataria. Si durante la ejecución de los trabajos, hubiera alguna tarea que no estuviera especificada en este documento y fuera necesaria para alcanzar los objetivos descritos, se considerará que, de manera implícita, también será realizada por el Contratista.

8.1 FASE 1.- AUDITORÍA PREVIA

Una vez formalizado el contrato y de manera previa a la firma del acta de inicio de los trabajos, o del documento equivalente, la empresa contratista entregará a Metro la siguiente documentación:

- Compromiso de cesión de la propiedad intelectual conforme a lo establecido en el preste Pliego de Prescripciones Técnicas.



- Compromiso de entrega a Metro de todos y cada una de las credenciales de administración de todos los equipos, sistemas operativos, Bases de datos, aplicativos y de cualquier otro componente del sistema. Así mismo el Contratista se comprometerá a no modificar las claves de administración sin autorización expresa por parte de Metro.

Metro no certificará ningún trabajo si, de manera previa, no se han recibido y verificado las credenciales descritas en los párrafos anteriores.

- Certificado emitido por el fabricante de la solución indicando que el modelo de licenciamiento de la PCIV cumplirá con los siguientes requisitos:
 - El modelo de licenciamiento será permanente por lo que Metro tendrá operativa la plataforma el tiempo que estime oportuno
 - El fabricante de la PCIV se compromete a no modificar el modo de licenciamiento durante el periodo de vida de la plataforma.
 - El licenciamiento será ilimitado. Metro podrá añadir cuantos dispositivos, o usuarios estime oportuno. El fabricante no tendrá derecho a percibir ninguna cantidad por este concepto.

La no entrega de esta documentación, o el incumplimiento de estos apartados darán lugar a la resolución anticipada del contrato según las cláusulas de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.

8.1.1 Auditoría funcional de los sistemas

El Contratista realizará una auditoría funcional completa del SIV del que dispone METRO y del resto herramientas con las que el SIV intercambia información.

Se entiende por una auditoría funcional los siguientes trabajos:

- Revisión general del SIV y del funcionamiento del mismo.
- Revisión del Sistema de Megafonía Centralizada.
- Recopilación de información del SIV y de los sistemas con los que intercambia información.
- Inventariado de todos los dispositivos finales que lo componen.
- Estudio de los procedimientos y métodos de trabajo.

Dentro del estudio de los procedimientos y métodos de trabajo, el Contratista realizará las siguientes labores:

- El Contratista estudiará los procedimientos y los métodos de trabajo establecidos para todos los colectivos, de METRO, que de alguna manera operan con el SIV.



Para realizar este estudio, el Contratista, revisará toda la documentación disponible por parte de METRO y realizará cuantas visitas sean necesarias a los distintos puestos de trabajo (Puesto de Control Central, TICS y Estaciones).

Durante estas visitas, el Contratista podrá entrevistar a los distintos colectivos de trabajadores para poder conocer de primera mano cómo es la operativa con el SIV.

Una vez que al Contratista haya recogido todos los datos sobre los procedimientos y métodos de trabajo los plasmará en un informe de auditoría que entregará a METRO siguiendo las indicaciones del Responsable de Contrato designado.

El Contratista tendrá en cuenta los datos recogidos durante esta fase de los trabajos para poder realizar un posterior diseño de la nueva PCIV.

8.1.2 Identificación de alto nivel de las integraciones existentes

El Contratista realizará una identificación de alto nivel de todas las integraciones existentes entre el SIV y el resto de sistemas con los que se produce algún intercambio de información.

Para realizar estos trabajos el Contratista se basará en la documentación facilitada por METRO teniendo en cuenta que puede no ser completa o estar al 100% actualizada, información técnica recabada directamente de los sistemas o de forma indirecta a través de los protocolos de comunicaciones y datos intercambiadas entre los Subsistemas, así como de todas las visitas y pruebas que se acuerden entre METRO y la empresa Adjudicataria.

Una vez obtenida toda esta información, el Contratista la recogerá en un informe de Auditoría siguiendo las instrucciones establecidas por el Responsable del Contrato designado por METRO.

8.1.3 Auditoría de las integraciones existentes entre el SIV y el resto de sistemas con los que intercambia información

El Contratista realizará una Auditoría completa y con un alto nivel de detalle de las integraciones entre el SIV y el resto de sistemas con los que intercambia información.

Esta Auditoría tiene como objeto conocer el detalle de estas integraciones, con el fin de diseñar una PCIV que se integre con todos estos sistemas y pueda sustituir al SIV minimizando el impacto en el resto de sistemas y en la afección a METRO tras el proceso de migración.

El Contratista realizará una auditoría de la integración entre el SIV y los siguientes sistemas y subsistemas:

- SAGIR
- IPMUS
- CTC de Siemens



- ATS de Bombardier
- CTC del Grupo Etra
- TCE
- SAIC
- UIS
- Autómatas de estación
- Grabadores de Audio
- Web de Metro
- Intranet de Metro
- App para dispositivos móviles
- Todos los equipos de megafonía homologadas dentro del ámbito de actuación del proyecto de Estación 4.0. El listado de equipamiento homologado se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/preguntas-mas-frecuentes>

- Integración de las pantallas de información al viajero y cuartos de MTE
- Integración con todos los teleindicadores existentes en METRO.
- Integración con el Centro de Operaciones de Mantenimiento, Monitorización de Instalaciones y Telecomunicaciones (COMMIT).

Para la realización de estos trabajos, el Contratista se basará en la documentación facilitada por METRO teniendo en cuenta que puede no ser completa o estar al 100% actualizada, información técnica recabada directamente de los sistemas o de forma indirecta a través de los protocolos de comunicaciones y datos intercambiadas entre los Subsistemas, y en todas las pruebas que se acuerden con el Responsable del Contrato designado por METRO.

Una vez recopilada toda la documentación, el Contratista generará un informe de auditoría con los detalles *asbuilt* de cada una de estas integraciones. El contenido de este documento se amoldará a las indicaciones del Responsable del Contrato, designado por METRO. No obstante, estos informes de auditoría contarán con el siguiente contenido mínimo:

- Inventario de todos los elementos que intervienen en los sistemas y subsistemas.
- Direccionamiento IP de todos los equipos IT/OT que intervienen en los sistemas y subsistemas.
- Puertos abiertos y protocolos de comunicaciones.
- Estructura y modelado de los mecanismos de intercambio de datos utilizado.
- Estructura y modelado de los mensajes.
- Modelo de entidad-relación de cualquier base de datos empleada en la integración.
- Sistemas Operativos y actualizaciones aplicadas en los equipos IT/OT de los sistemas y subsistemas.



- Identificación de los servicios y procesos activos en cada una de las máquinas ajenos a los propios de sistema operativo.
- Repositorios de Backups y copias de seguridad si los hubiere.
- Diagrama topológico, lógico y físico de los elementos que intervienen en la comunicación.
- Diagrama de secuencia UML del protocolo de comunicación y del intercambio de mensajes.
- Descripción de APIs y/o SDK desarrollados por los fabricantes.
- Casos de usos y diagramas de comunicaciones entre los sistemas afectados.

8.1.4 Auditoría del funcionamiento del sistema de previsión de tiempos.

Uno de los componentes más importantes dentro del SIV es el módulo que se encarga de calcular la previsión de llegada de los trenes a cada uno de los andenes de la Red de explotación de METRO.

El Contratista realizará una auditoría completa y con un alto nivel de detalle del módulo de previsión de tiempos. Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la documentación que METRO facilitará al inicio del contrato, teniendo en cuenta que puede no ser completa o estar al 100% actualizada, información técnica recabada directamente de los sistemas o de forma indirecta a través de los protocolos de comunicaciones y datos intercambiadas entre los Subsistemas, y de manera adicional realizará cuantas pruebas y tomas de tiempos in situ se acuerden con el Responsable del Contrato designado por METRO.

Una vez finalizados estos trabajos, El Contratista elaborará un informe *asbuilt* detallado, en el cual plasmará toda la información recogida durante los trabajos de auditoria.

El contenido final del informe cumplirá con los requisitos establecidos por el Responsable del Contrato designado por METRO. No obstante, este informe contará con el siguiente contenido mínimo:

- Longitud de los circuitos de vía.
- Curva de velocidad de cada circuito de vía.
- Fórmula matemática para el cálculo de las previsiones de llegada de los trenes.
- Procedimiento para el redondeo de los tiempos de llegada.
- Método de cálculo de los tiempos de llegada a los andenes cuando un tren realiza la maniobra de cambio de sentido en las cabeceras de línea.
- Método de cálculo de tiempo de llegada cuando un tren sale de un depósito o cochera.
- Método de cálculo de tiempos de llegada cuando se marca el encierre de un tren.
- Método de cálculo de tiempos de llegada en los periodos de prestación de servicio basados en horarios.
- Método de cálculo de tiempos de llegada en los periodos en los que el servicio de viajeros se presta basándose en intervalos.



- Método de cálculo de previsión de tiempos cuando se utiliza un sistema de regulación automático.
- Método de cálculo de previsión de llegadas, ante una vuelta de un tren en estaciones intermedias.
- Método de cálculo de previsión de llegadas durante incidencias que afecten a la circulación.
- Método de cálculo de previsión de llegadas en los casos en los que haya en circulación algún tren que no admita viajeros.
- Cualquier otro escenario no contemplado en esta relación y que se evidencie durante los trabajos de auditoría.

8.1.5 Auditoría de ciberseguridad del sistema de información al viajero

Se entiende por **Ciberseguridad** al conjunto de tecnologías, procesos, procedimientos y servicios encaminados a proteger la disponibilidad, integridad, confidencialidad de los activos (físicos, lógicos, o de servicios) de una persona, empresa u organismo, los cuales dependen en alguna medida de un soporte tecnológico.

Con el fin de abordar esta problemática y dentro del alcance de este pliego, se deben realizar los siguientes trabajos en base a las normativas internacionales de buenas prácticas de seguridad, especialmente a las **normas ISO e IEC-62443** o equivalentes.

El Contratista realizará una auditoría completa y con un alto nivel de detalle de los mecanismos de ciberseguridad implementados en el SIV y en los sistemas con los que se integra.

El Contratista elaborará un informe detallado en el cual se recogerá toda la información recopilada, incluyendo análisis de riesgos y vulnerabilidades identificadas, siguiendo las instrucciones del Responsable de Contrato de METRO. Como mínimo el Contratista auditará los siguientes aspectos:

Dominios	Controles asociados
FR 1 - Principios básicos de arquitectura (PB)	Separación entre las redes IT y OT Segmentación de subredes Acceso físico
FR 2 – Redes geográficamente dispersas (RD)	
FR 3 - Publicación e integración de servicios (PS)	Mantenimiento de equipos Control de acceso a proveedores Copias de seguridad Gestión de usuarios y accesos Señalización



Dominios	Controles asociados
	Gestión de activos Monitorización
FR 4 - Control de identificación y autenticación (IAC)	Acceso remoto Control de acceso a proveedores Gestión de usuarios y accesos
FR 5 - Control de uso (UC)	Acceso remoto Gestión de usuarios y accesos Monitorización
FR 6 – Integridad del sistema (SI)	
FR 7 - Confidencialidad de los datos (DC)	Gestión de usuarios y accesos
FR 8 - Flujo de datos restringido (RDF)	Separación entre las redes Segmentación de subredes Protecciones generales de red Acceso físico
FR 9 - Respuesta oportuna a los acontecimientos (TRE)	
FR 10 - Disponibilidad de recursos (RA)	Protecciones generales de red Copias de seguridad Suministro eléctrico Gestión del suministro eléctrico

Para la realización de estos trabajos, el Contratista se basará en la documentación facilitada por METRO, teniendo en cuenta que puede no ser completa o estar al 100% actualizada, información técnica recabada directamente de los sistemas o de forma indirecta a través de los protocolos de comunicaciones y datos intercambiadas entre los Subsistemas, y en todas las pruebas que se acuerden con el Responsable del Contrato designado por METRO.

IMPORTANTE Si por algún motivo el Responsable de Contrato de METRO determinase que la información obtenida, no cumple de la calidad suficiente para abordar con garantías la siguiente fase el contrato se aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.

8.2 FASE 2.- DISEÑO E INGENIERÍA

Una vez que el Contratista haya realizado todos los trabajos recogidos en el apartado anterior, referente a los trabajos de auditoría previa, y que estos hayan sido revisados y validados por el Responsable del Contrato de METRO, dará comienzo la segunda fase de los trabajos.



Esta segunda fase se centrará en el diseño *asbuilt* de PCIV, de todos los aplicativos que la conforman y de todas las integraciones necesarias para la posterior implantación de la nueva plataforma.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños en los formatos que indique el Responsable del Contrato para su revisión y validación, si procede.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

Dentro de esta fase el Contratista realizará los siguientes trabajos:

8.2.1 Diseño de arquitectura de la plataforma

El Contratista realizará un diseño completo de toda la arquitectura de la plataforma, en sus tres (3) **entornos** de funcionamiento, **preproducción**, **producción** y **formación**.

Estos trabajos de diseño incluyen:

- **Diseño de la arquitectura hardware:** El Contratista realizará un diseño detallado de la arquitectura Hardware a instalar y de todas las configuraciones asociadas a la misma, cumpliendo los requisitos establecidos en el presente Pliego.
- **Diseño de la arquitectura software:** El Contratista realizará un diseño completo de todos los módulos de software, modelos de interconexión, modelos de datos que conformarán la PCIV.
- **Diseño de la arquitectura de los aplicativos:** El Contratista diseñará de manera detallada todos los módulos de software y matriz de requisitos y ciberseguridad necesarias para el correcto funcionamiento de la PCIV.

8.2.2 Diseño de los buses de mensajerías y de las estructuras de intercambio de información

El Contratista realizará un diseño completo de todos los buses de mensajería y del resto de estructuras de intercambio de información con el siguiente detalle:

- **Estructura de intercambio de información entre los componentes del sistema:**

El Contratista realizará un diseño completo de los mecanismos de intercambio de información entre los componentes de la PCIV para los tres (3) entornos: pre producción, producción y formación.



Estos mecanismos serán implementados, de manera preferente por medio de buses de mensajería normalizados y/o por medio de bases de datos.

- **Estructura de intercambio de información con sistemas externos:**

La PCIV dispondrá de una serie de mecanismos de intercambio de información con sistemas externos basados en buses de mensajería normalizados. Mediante estos mecanismos el sistema suministrará información de la PCIV para que esta sea consumida por otros sistemas externos de forma transparente y desacoplada.

La información mínima que la PCIV proporcionará por medio de este sistema de intercambio de información será la siguiente:

- Previsión de tiempos de llegada de los próximos trenes a cada uno de los andenes.
- Carrusel de trenes para cada una de las líneas de Explotación Ferroviaria de METRO.
- Información de todos los elementos fundamentales que intervienen en el sistema.
- Estado de la circulación e incidencias.

El diseño de estos mecanismos quedará documentado siguiendo las indicaciones del Responsable del Contrato designado por METRO.

8.2.3 Diseño del IHM cumpliendo los requisitos ergonómicos

Debido a los números usuarios que operarán la PCIV y a los distintos perfiles profesionales de los mismos, será necesario disponer de unos Interfaces Hombre-Máquina (IHM) que permitan una sencilla usabilidad de la plataforma y reducir al mínimo la curva de aprendizaje por parte de los operadores.

Debido a estos motivos, el Contratista realizará un diseño completo de todos los interfaces IHM teniendo en cuenta los siguientes requisitos mínimos:

- El Contratista realizará una toma de requisitos completa para conocer las necesidades de los usuarios que operarán la plataforma.
- Para realizar este diseño se tendrán en cuenta la información recopilada durante la fase de auditoría relativa a los métodos y procedimientos de trabajo.
- El Contratista realizará un diseño basado en criterios ergonómicos y orientado a la mejora de la usabilidad, y aplicará las siguientes normas:
 - ISO 13407, o equivalente, proceso de diseño centrado en el usuario para sistemas interactivos.
 - ISO/TR 16982, o equivalente, métodos de usabilidad que soportan diseño centrado en el usuario.



- ISO 9241-10, o equivalente, Principios para diálogos.
- ISO 9241-11, o equivalente, Guía de especificaciones y medidas de usabilidad.
- ISO 9241-12, o equivalente, Presentación de la información.
- ISO 9241-13, o equivalente, Guía del usuario.
- ISO 9241-14, o equivalente, Diálogos de menús.
- ISO 9241-15, o equivalente, Diálogos de tipo lenguaje de órdenes.
- ISO 9241-16, o equivalente, Diálogos de manipulación directa.
- ISO 9241-17, o equivalente, Diálogos por cumplimentación de formularios.
- ISO 14915, o equivalente, Ergonomía del software para interfaces de usuario multimedia.
- ISO/TS 16071, o equivalente, accesibilidad a interfaces.
- RD 486/1997, o equivalente, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD RD 488/1997, o equivalente, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos de incluyen pantallas de visualización de datos.
-

El Contratista entregará todos los diseños *asbuilt* al Responsable de Contrato de METRO para su revisión y validación. Una vez validados los diseños, el Contratista entregará la propiedad intelectual de los mismos, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.4 Diseño de las Bases de Datos (BBDD)

El Contratista realizará un diseño detallado de las Bases de Datos (BBDD) necesarias para el correcto funcionamiento de la PCIV y de sus tres (3) entornos (Preproducción, producción y formación).

El Contratista redactará un documento de diseño siguiendo las indicaciones del Responsable de Contrato de METRO y con el siguiente contenido mínimo:

- Arquitectura Física.
- Arquitectura Lógica.
- Políticas de Backup y recuperación.
- Modelos de entidad-relación.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.



8.2.5 Diseño de los aplicativos que componen la plataforma

Dentro de los trabajos a realizar por el Contratista se encuentra el diseño de todos aplicativos y módulos de software que conforman la plataforma.

El Contratista realizará el diseño de todos los aplicativos, módulos y componentes que conforman la PCIV entregando la documentación que indique el Responsable de Contrato designada por METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.6 Diseño de la integración con CTC

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con las tres (3) arquitecturas de CTC de las que dispone METRO. Como se ha mencionado anteriormente, METRO dispone de las siguientes soluciones de CTC:

- CTC de Siemens.
- ATS de Bombardier.
- CTC del Grupo Etra.

El Contratista realizará el diseño de las integraciones, entre la PCIV y cada una de las soluciones de CTC existentes en METRO.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

Diseño de la integración con SAGIR

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con SAGIR.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.



El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.7 Diseño de la integración con IPMUS

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con la Red IPMUS desarrollada por Thales.

Con esta integración, se podrán transportar los mensajes desde la megafonía centralizada hasta las matrices de megafonía existentes en las estaciones.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.8 Diseño integración TCE

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con el Telemando de Control de estaciones (TCE)

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.9 Diseño integración con SAIC

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con el SAIC





Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.10 Diseño integración con UIS

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con las UIS instaladas en la Red de Explotación de METRO

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.11 Diseño integración autómatas de estación

El Contratista realizará un diseño completo de la integración entre la PCIV y los autómatas de estación.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.



8.2.12 Diseño nuevo sistema de previsión de tiempos

Una de las principales funcionalidades de la PCIV es el cálculo de las previsiones de los tiempos de llegada de los trenes a los andenes.

Por este motivo el Contratista realizará un diseño completo del sistema de previsión de tiempos. Para realizar el diseño de este sistema el Contratista se basará en la siguiente información:

- Casos de uso y particularidades en el servicio de trenes.
- Información recopilada durante los trabajos de auditoría.
- Longitud de los circuitos de vía y de la distancia entre estaciones.
- Curvas de velocidad de los trenes, en las distintas condiciones de explotación.

Dentro de este módulo, el Contratista diseñará un interfaz gráfico que permita mostrar de una manera la posición de los trenes, el estado de la señalización y de los aparatos de vía. Este interfaz gráfico será accesible desde PCs, Dispositivos móviles y además se podrá publicar en las pantallas de información gestionadas desde la PCIV

El Contratista entregará el diseño del sistema de previsión de tiempos a METRO para su revisión y validación. Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.13 Diseño integración sistema grabación de audio

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con el sistema de grabación de audio.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.14 Diseño Ciberseguridad PCIV

El Contratista dentro del alcance de este pliego, se deben realizar los siguientes trabajos en base a las normativas internacionales de buenas prácticas de seguridad, especialmente a las normas ISO e IEC-62443 o equivalentes.



El Contratista realizará un diseño completo de los mecanismos de seguridad de la PCIV cumpliendo los siguientes requisitos mínimos:

- Control de usuarios y cuentas.
- Autenticación de doble factor.
- Políticas de actualizaciones y aplicación de parches.
- Comunicaciones cifradas por medio de TLS1.3.
- Emisión de certificados.
- Documentación de los protocolos de comunicación.
- Acceso a los entornos web por medio de HTTPS.
- Bastionado de Sistemas Operativos.

El Contratista realizará estos diseños basándose en las directrices marcadas por el Responsable de Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.15 Diseño integración web de Metro

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con la Web de METRO.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.16 Diseño integración con la intranet de Metro

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con la intranet de METRO.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.



Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.17 Diseño integración con la APP de Metro

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con las App para dispositivos móviles diseñadas por METRO.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.18 Diseño integración productos de megafonía homologados

El Contratista realizará el diseño completo de la integración de la PCIV con los productos de megafonía homologados por METRO, dentro del proyecto estratégico denominado Programa de Transformación digital Estación 4.0.

El listado de equipamiento homologado se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://www.metromadrid.es/es/perfil-del-contratante/preguntas-mas-frecuentes>

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.19 Diseño integración teleindicadores

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con todas las tipologías de teleindicadores existentes en METRO.



Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.20 Diseño integración pantallas de información.

El Contratista realizará un diseño completo de la integración de la PCIV con todas las pantallas de información, tanto para viajeros como para empleados, existentes en METRO.

Para realizar estos trabajos, el Contratista se basará en la información recopilada durante la fase de auditoría de acuerdo a las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO para la realización de estos trabajos de integración.

El Contratista entregará a METRO todos los diseños, en el formato que indique el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que METRO revise y valide estos diseños, el Contratista cederá a METRO la propiedad intelectual de los diseños, para solicitar la patente de protección, de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares de este Pliego.

8.2.21 Diseño del plan de trabajo para el despliegue de PCIV

El Contratista diseñará un plan de trabajo para poder desplegar la nueva PCIV en la Red de Explotación de METRO sin interferir en la Operativa normal ni afectar a los Clientes.

Una vez que el Contratista haya finalizado los trabajos correspondientes a esta segunda fase, serán revisados y si procede validados el Responsable de Contrato de METRO.

Una vez que esta fase se haya concluido y haya sido validada por el Responsable de Contrato de METRO se dará comienzo a la siguiente fase.

IMPORTANTE Si por algún motivo el Responsable de Contrato de METRO determinase que la **información obtenida, no cumple de la calidad suficiente para abordar con garantías la siguiente fase el contrato se aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.**



8.3 FASE 3.- PRE PRODUCCIÓN Y PRUEBAS EN VACÍO

El Contratista desarrollará un entorno de preproducción, sobre el cual se puedan realizar distintas pruebas antes de realizar cambios en la PCIV. Estas pruebas podrán ser:

- Prueba de actualizaciones y aplicación de parches. Es importante que antes de realizar un despliegue masivo de una actualización o de algún tipo de parche, ya sean estos de los sistemas operativos o de alguno de los aplicativos propios de la plataforma se pueda comprobar el óptimo funcionamiento de los mismos.
- Mejoras o evoluciones del sistema. Antes de aplicar una mejora en el sistema se deberá probar.
- Nuevas integraciones. Debido a que el ciclo de vida de esta herramienta es largo, es posible que surja la necesidad de desarrollar nuevas integraciones. Estas podrán ser con otros sistemas de METRO o con nuevo hardware compatible (monitores, matrices de megafonía, etc.). Estas nuevas integraciones se probarán sobre el entorno de preproducción.

Por estos motivos, el Contratista desplegará una plataforma virtualizada de preproducción, que será un “gemelo digital” de la plataforma desplegada en producción. Contando con los mismos módulos y componentes que la plataforma de explotación.

Una vez que el sistema pase a producción, todas las actualizaciones, cambios de configuración, ajustes o cualquier tarea que sea necesario realizar en la PCIV se probará de manera previa en el entorno de preproducción.

Este entorno de preproducción contará con las mismas características técnicas de la plataforma de explotación, incluyendo todas las licencias necesarias, permanentes e independientes del entorno de producción, para su correcto funcionamiento.

El entorno de preproducción se desplegará, de manera virtualizada, sobre el equipamiento hardware contemplado en este documento.

Una vez que el Contratista haya finalizado, de manera satisfactoria las dos fases anteriores darán comienzo esta tercera fase con la autorización del Responsable de Contrato de METRO.

A modo de resumen esta **tercera fase** consistirá en:

- Suministro e instalación del Hardware asociado al proyecto
- Despliegue de la plataforma en el entorno de producción
- Plan de pruebas completo de la plataforma.

A continuación, se describirán con detalles los trabajos que realizará el Contratista en esta fase:

8.3.1 Despliegue infraestructura hardware

Dentro de esta fase el Contratista realizará los siguientes trabajos:



- Acopio, transporte, suministro e instalación del Hardware asociado al proyecto.
- Acopio, transporte, suministro e instalación de todos los elementos necesarios para dotar de alimentación eléctrica redundante al Hardware instalado.
- Acopio, transporte, suministro e instalación de todos los cables, conectores, transceivers y cualquier otro elemento necesario para dotar de conectividad a los elementos hardware instalados.
- Suministro e instalación de todas las licencias necesarias para el correcto funcionamiento del Hardware.
- Configuración y puesta en marcha de todos los componentes tanto hardware como software.
- Plan de pruebas.

8.3.2 Despliegue infraestructura software

El Contratista desplegará todo el software necesario para desplegar una PCIV completa que será utilizada como entorno de preproducción.

Este despliegue software incluirá como mínimo los siguientes componentes:

- Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de todos los sistemas operativos, y de las licencias asociadas a los mismos, necesarios para el correcto funcionamiento de la PCIV.
- Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de todos los componentes de la plataforma incluyendo al menos lo siguientes elementos:
 - Buses de comunicaciones.
 - Bases de Datos.
 - Núcleo de la plataforma.
 - Servidores Web.
 - Elementos de Seguridad.
- Integración con Directorio Activo.
- Alta y configuración de perfiles de usuarios.
- Alta y configuración de los usuarios de la plataforma.

8.3.3 Integraciones del entorno de producción con el resto de sistemas:

El Contratista realizará una integración completa entre el entorno de preproducción de la PCIV y los siguientes sistemas:

- Integración con SAGIR.
- Integración con los CTCS.
- Integración IPMUS.
- Integración TCE.
- Integración SAIC.



- Integración UIS.
- Integración autómatas de estación.
- Integración web de METRO.
- Integración Intranet de METRO.
- Integración con APP de METRO.
- Integraciones matrices de megafonía.
- Ciberseguridad PCIV.
- Integración de Teleindicadores.
- Integración pantallas de información al viajero.
- Integración equipamiento de laboratorio para poder realizar pruebas con los dispositivos finales.

El Contratista realizará estas integraciones basándose en la información recopilada durante la fase de Auditoría. Durante estos trabajos de integración serán respetados los diseños realizados por el Contratista y aprobados por el Responsable de Contrato de METRO.

Si hubiere alguna causa técnica por la cual fuere necesario realizar alguna modificación sobre los diseños iniciales, el Contratista aplicará el procedimiento de gestión de cambios y notificará esta circunstancia al Responsable de Contrato de METRO para que este revise y apruebe, si se considerase oportuno, la modificación de los diseños. En todo caso, el Contratista actualizará los documentos de diseño para reflejar estos cambios.

8.3.4 Módulo previsión de tiempos preproducción

El Contratista desplegará un módulo de previsión de tiempos completo, en el entorno de preproducción.

Este módulo contará con un interfaz gráfico que permitirá mostrar de una manera la posición de los trenes, el estado de la señalización y de los aparatos de vía. Este interfaz gráfico será accesible desde PCs, Dispositivos móviles y además se podrá publicar en las pantallas de información gestionadas desde la PCIV.

Una vez desplegado este módulo se verificará que el diseño del mismo y los algoritmos empleados para el cálculo de los tiempos de llegada de los trenes a los andenes es correcto de acuerdo con los datos del SIV actualmente en funcionamiento.

Si fuera necesario, el Contratista revisará los diseños previos y los algoritmos de cálculo para que la previsión de tiempos de llegada de los trenes a los andenes se ajuste a la realidad.

Todas las revisiones y/o modificaciones que el Contratista realice sobre los diseños serán revisadas de manera previa, por parte del Responsable de Contrato de METRO. El Contratista no podrá implementar estas modificaciones hasta que no cuente con la aprobación expresa del Responsable de Contrato de METRO.



Cualquier modificación que se realice durante el desarrollo de los trabajos deberá quedar documentado, por parte del Contratista, en los documentos de diseño.

Sobre este módulo se realizarán cuantas pruebas sean necesarias, tanto por parte del Contratista como por parte de METRO para validar el correcto funcionamiento de este módulo.

8.3.5 Implementación IHM

El Contratista implementará un IHM adaptado a los métodos y procedimientos recogidos en la fase de auditoría y cumpliendo con los diseños aprobados por METRO.

Una vez implementado la versión inicial del IHM este será revisado, por el Responsable de Contrato de METRO, con el objetivo de verificar que el desarrollo se adapta a las necesidades y matrices de requisitos establecidas.

El Contratista efectuará todas las mejoras, que METRO determine, para garantizar la usabilidad, la ergonomía y la adaptación del IHM a los métodos y procedimientos de trabajo establecidos de acuerdo a las normas identificadas en este Pliego.

El Contratista actualizará toda la documentación de diseño para incluir las modificaciones solicitadas por el Responsable de Contrato de METRO.

8.3.6 Plan completo de pruebas del entorno de pre producción

El Contratista elaborará un plan completo de pruebas para el entorno de preproducción.

Mediante este plan de pruebas, se podrá verificar el correcto funcionamiento de todos los componentes, integraciones y de todas las funcionalidades del entorno de preproducción.

Una vez que el Contratista haya finalizado los trabajos correspondientes a esta tercera fase, serán revisados y, si procede, validados por el Responsable de Contrato de METRO.

Una vez que esta fase se haya concluido y haya sido validada por el Responsable de Contrato de METRO se dará comienzo a la siguiente fase.

IMPORTANTE Si por algún motivo el Responsable de Contrato de METRO determinase que la **información obtenida, no cumple de la calidad suficiente para abordar con garantías la siguiente fase el contrato se aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.**

8.4 FASE 4 DESPLIEGUE DEL ENTORNO DE FORMACIÓN.

Una vez finalizada la fase anterior, y siempre que todas las fases previas hayan sido validadas por el Responsable de Contrato de METRO, el Contratista comenzará con los trabajos correspondientes a la cuarta fase.



Esta **cuarta fase** consistirá con el despliegue de un entorno de formación para la PCIV. El Contratista desplegará todo el Hardware y Software necesario para desplegar una PCIV reducida que será utilizada como entorno de formación.

Este despliegue software incluirá como mínimo los siguientes componentes:

- Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de todos los sistemas operativos, y de las licencias asociadas a los mismos, necesarios para el correcto funcionamiento de la PCIV.
- Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de todos los componentes de la plataforma incluyendo al menos lo siguientes elementos:
 - Buses de comunicaciones.
 - BBDD.
 - Núcleo de la plataforma.
 - Servidores Web.
 - Elementos de Seguridad.
- Integración con Directorio Activo.
- Alta y configuración de perfiles de usuarios.
- Alta y configuración de los usuarios de la plataforma.

El Contratista realizará una integración mínima entre el entorno de formación de la PCIV y los siguientes sistemas:

- Integración con SAGIR.
- Integración con los CTC.
- Integración IPMUS.
- Integración TCE.
- Integración SAIC.
- Integración UIS.
- Integración autómatas de estación.
- Integración Web de METRO.
- Integración Intranet de METRO.
- Integración con APP de METRO.
- Integraciones matrices de megafonía.
- Integración de teleindicadores.
- Integración pantallas de información al viajero.
- Integración equipamiento del aula de formación para poder impartir los cursos de Formación que Metro determine.
- El Contratista incluirá el módulo de previsión de tiempos en el entorno de formación.
- El Contratista diseñará e implantará algún mecanismo que permita reestablecer el entorno de formación al estado inicial, una vez que se haya finalizado un curso de formación. De esta manera los instructores autorizados de formación, sin



depender de los administradores de la PCIV, podrán iniciar el entorno de formación en cada curso.

Como se ha comentado anteriormente, este entorno de formación no requiere tener capacidad para integrar todos los dispositivos existentes en METRO. Con el objetivo de ahorrar en recursos Hardware, el entorno de formación se dimensionará de manera adecuada para contar con todas las funcionalidades de la PCIV pero únicamente integrará los dispositivos finales existentes en el aula de formación de estaciones de METRO.

8.4.1 Plan completo de pruebas del entorno de formación

El Contratista elaborará un plan completo de pruebas para el entorno de formación.

Mediante este plan de pruebas, se podrá verificar el correcto funcionamiento de todos los componentes, integraciones y de todas las funcionalidades del entorno de formación.

Una vez que el Contratista haya finalizado los trabajos correspondientes a esta tercera fase, serán revisados y, si procede, validados por el Responsable de Contrato de METRO.

Una vez que esta fase se haya concluido y haya sido validada por el Responsable de Contrato de METRO se dará comienzo a la siguiente fase.

IMPORTANTE Si por algún motivo el Responsable de Contrato de METRO determinase que la **información obtenida, no cumple de la calidad suficiente para abordar con garantías la siguiente fase el contrato se aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.**

8.5 FASE 5 ENTORNO DE PRODUCCIÓN

Dentro de los trabajos incluidos en esta fase, se engloban todos aquellos que son necesarios para desplegar el entorno de producción de la nueva PCIV.

Dentro de esta fase, el Contratista realizará los trabajos especificados en los siguientes apartados.

8.5.1 Despliegue infraestructura software

El Contratista desplegará todo el software necesario para desplegar una PCIV completa que será utilizada como entorno de producción.

Este despliegue software incluirá como mínimo los siguientes componentes:



- Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de todos los sistemas operativos, y de las licencias asociadas a los mismos, necesarios para el correcto funcionamiento de la PCIV.
- Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de todos los componentes de la plataforma incluyendo al menos los siguientes elementos:
 - Buses de comunicaciones.
 - Bases de Datos.
 - Núcleo de la plataforma.
 - Servidores Web.
 - Elementos de Seguridad.
- Integración con Directorio Activo.
- Alta y configuración de perfiles de usuarios.
- Alta y configuración de los usuarios de la plataforma.

8.5.2 Integraciones del entorno de producción con el resto de sistemas:

El Contratista realizará una integración completa entre el entorno de producción de la PCIV y los siguientes sistemas:

- Integración con SAGIR.
- Integración con los CTC.
- Integración IPMUS.
- Integración TCE.
- Integración SAIC.
- Integración UIS.
- Integración autómatas de estación.
- Integración Web de METRO.
- Integración Intranet de METRO.
- Integración con APP de METRO.
- Integraciones matrices de megafonía.
- Integración de teleindicadores.
- Integración pantallas de información al viajero.
- Integración equipamiento de laboratorio para poder realizar pruebas con los dispositivos finales.

El Contratista realizará estas integraciones basándose en la información recopilada durante la fase de Auditoría, los diseños realizados y los ajustes que se hayan realizado durante la creación del entorno de producción. Durante estos trabajos de integración serán respetados los diseños realizados por el Contratista y aprobados por el Responsable de Contrato de METRO.

Si hubiere alguna causa técnica por la cual fuere necesario realizar alguna modificación sobre los diseños iniciales, el Contratista notificará, mediante el proceso de gestión de cambios, esta circunstancia al Responsable de Contrato de METRO para que este revise y apruebe, si se



considerase oportuno, la modificación de los diseños. En todo caso, el Contratista actualizará los documentos de diseño para reflejar estos cambios.

8.5.3 Módulo previsión de tiempos producción

El Contratista desplegará un módulo de previsión de tiempos completo, en el entorno de producción.

Este módulo contará con un interfaz gráfico que permitirá mostrar de una manera la posición de los trenes, el estado de la señalización y de los aparatos de vía. Este interfaz gráfico será accesible desde PCs, Dispositivos móviles y además se podrá publicar en las pantallas de información gestionadas desde la PCIV

Una vez desplegado este módulo se verificará que el diseño del mismo y los algoritmos empleados para el cálculo de los tiempos de llegada de los trenes a los andenes es correcto.

Si fuera necesario, el Contratista revisará los diseños previos y los algoritmos de cálculo para que la previsión de tiempos de llegada de los trenes a los andenes se ajuste a la realidad.

Todas las revisiones y/o modificaciones que el Contratista realice sobre los diseños serán revisadas de manera previa, por. El Contratista no podrá implementar estas modificaciones hasta que no cuente con la aprobación expresa por parte del Responsable de Contrato de METRO.

Cualquier modificación que se realice durante el desarrollo de los trabajos deberá quedar documentado, por parte del Contratista, en los documentos de diseño.

Sobre este módulo se realizarán cuantas pruebas sean necesarias, tanto por parte del Contratista como por parte del Responsable de Contrato de METRO para validar el correcto funcionamiento de este módulo.

8.5.4 Implementación IHM

El Contratista implementará un IHM, para el entorno de producción, adaptado a los métodos y procedimientos recogidos en la fase de auditoría, cumpliendo con los diseños aprobados por el Responsable del Contrato de METRO y con las modificaciones realizadas en el entorno de pre producción.

El Contratista adaptará en IHM desarrollado en el entorno de pre producción al entorno de producción y realizará los ajustes finales sobre el IHM para poder realizar la puesta en marcha en el entorno de producción.

El Contratista actualizará toda la documentación de diseño para incluir las modificaciones solicitadas por el Responsable del Contrato de METRO.



8.5.5 Plan completo de pruebas del entorno de pre producción

El Contratista elaborará un plan completo de pruebas para el entorno de producción evaluando los riesgos para evitar afecciones en la explotación diaria y a los Clientes.

Mediante este plan de pruebas, se podrá verificar el correcto funcionamiento de todos los componentes, integraciones y de todas las funcionalidades del entorno de producción.

Una vez que el Contratista haya finalizado los trabajos correspondientes a esta quinta fase, serán revisados y, si procede, validados por el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que esta fase se haya concluido y haya sido validada por el Responsable de Contrato de METRO se dará comienzo a la siguiente fase.

IMPORTANTE Si por algún motivo el Responsable de Contrato de METRO determinase que la **información obtenida, no cumple de la calidad suficiente para abordar con garantías la siguiente fase el contrato se aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.**

8.6 FASE 6 INTEGRACIÓN DE ESTACIÓN PILOTO

Una vez que el Contratista haya finalizado el despliegue del entorno de producción y este sea validado por el Responsable del Contrato de METRO, se dará comienzo a la siguiente fase.

En esta **sexta fase** el Contratista integrará el equipamiento, existente en una estación a elección del Responsable del Contrato de METRO, relacionado con los sistemas de información al viajero en la nueva PCIV.

Tras esta verificación, el Contratista elaborará un plan de pruebas completo que permitirá verificar el correcto funcionamiento del equipamiento de los sistemas de información al viajero gestionados desde la PCIV.

Una vez que el Contratista haya finalizado los trabajos correspondientes a esta sexta fase, serán revisados y, si procede, validados por el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que esta fase se haya concluido y haya sido validada por el Responsable de Contrato de METRO se dará comienzo a la siguiente fase.

IMPORTANTE Si por algún motivo el Responsable de Contrato de METRO determinase que la **información obtenida, no cumple de la calidad suficiente para abordar con garantías la siguiente fase el contrato se aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.**

8.7 FASE 7.-INTEGRACIÓN LÍNEA PILOTO

Una vez que se haya validado por parte del Responsable del Contrato de METRO los trabajos de integración de la estación piloto se dará comienzo a la séptima fase.



En esta **séptima fase** el Contratista integrará el equipamiento de información al viajero, de una línea de explotación ferroviaria en la nueva PCIV.

Tras esta verificación, el Contratista elaborará un plan de pruebas completo que permitirá verificar el correcto funcionamiento del equipamiento de los sistemas de información al viajero gestionados desde la PCIV, evaluando los riesgos para evitar afecciones en la explotación diaria y a los Clientes.

Una vez que el Contratista haya finalizado los trabajos correspondientes a esta séptima fase, serán revisados y, si procede, validados por el Responsable del Contrato de METRO.

Una vez que esta fase se haya concluido y haya sido validada por el Responsable de Contrato de METRO se dará comienzo a la siguiente fase.

IMPORTANTE Si por algún motivo el Responsable de Contrato de METRO determinase que la **información obtenida, no cumple de la calidad suficiente para abordar con garantías la siguiente fase el contrato se aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.**

8.8 FASE 8 DESPLIEGUE PCIV EN TODA LA RED DE METRO

Una vez que se haya validado por parte de Metro los trabajos de integración de la línea piloto se dará comienzo a la séptima fase.

En esta **octava fase** el Contratista integrará el equipamiento de información al viajero, existente en la Red de Explotación de METRO en la nueva PCIV.

Tras esta integración, el Contratista elaborará un plan de pruebas completo que permitirá verificar el correcto funcionamiento del equipamiento de los sistemas de información al viajero gestionados desde la PCIV evaluando los riesgos para evitar afecciones en la explotación diaria y a los Clientes.

Una vez que el Contratista haya finalizado los trabajos correspondientes a esta octava fase, serán revisados y, si procede, validados por el Responsable de Contrato de METRO.

Una vez que esta fase se haya concluido y haya sido validada por el Responsable de Contrato de METRO se dará comienzo a la siguiente fase.

IMPORTANTE Si por algún motivo el Responsable de Contrato de METRO determinase que la **información obtenida, no cumple de la calidad suficiente para abordar con garantías la siguiente fase el contrato se aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.**



8.9 FASE 9 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

En esta **novena fase**, el Contratista elaborará la documentación final de obra siguiendo las indicaciones del Responsable del Contrato de METRO y los requisitos mínimos establecidos en este documento.

8.10 FASE 10 FORMACIÓN

METRO cuenta con diversos colectivos de agentes que de una manera u otra utilizarán la PCIV como herramienta para desarrollar su trabajo. Estos colectivos se podrían agrupar en los siguientes perfiles:

- Administradores de la plataforma.
- Operadores del sistema.
- Operadores de Mantenimiento.
- Formadores.
- Mandos intermedios.

Debido a la complejidad del sistema y a las nuevas funcionalidades a implementar, METRO necesita impartir dos tipologías de Formación:

- Formación a Formadores:

El Contratista impartirá un plan de formación completo para que los formadores de METRO puedan impartir la formación al resto de colectivos que operarán con la plataforma.

- Formación a Administradores de PCIV:

El Contratista impartirá un curso de formación completo para los administradores de la PCIV. Dentro de estos cursos se tratarán los siguientes contenidos mínimos:

- Arquitectura Hardware instalada, configuración y mantenimiento de la misma
- Arquitectura Software instalada.
- Tareas de mantenimiento predictivo.
- Tareas de mantenimiento correctivo.
- Backups y recuperación.

Todos los cursos de formación cumplirán con los siguientes requisitos mínimos:

- El contenido y la duración de cada formación se realizará de común acuerdo con el Responsable de Contrato de METRO.
- Esta formación la impartirá personal especializado en la plataforma desplegada y que sea conocedora de todas las integraciones y tareas de personalización realizadas para METRO.
- La formación se impartirá en las instalaciones de METRO. Estas instalaciones estarán dotadas de todos los elementos necesarios para impartir la formación.



- El Contratista impartirá los cursos de formación durante dos (2) turnos de trabajo de los tres (3) existentes en METRO (mañana y tarde).
- El Contratista preparará y entregará a METRO, en formato electrónico, todo el material (presentaciones, manuales, documentación para los alumnos, etc.) de manera previa al inicio de los cursos.

8.11 FASE 11 AJUSTE DE PCIV Y MANTENIMIENTO EVOLUTIVO.

Debido a la gran complejidad de la Red de Explotación de METRO y teniendo en cuenta que es posible que a lo largo del tiempo pudiera ser necesario realizar modificaciones sobre la PCIV o integraciones con otros servicios de METRO.

El Contratista prestará un servicio de mantenimiento evolutivo de la plataforma cumpliendo con los siguientes requisitos mínimos:

- La duración de este servicio de **mantenimiento evolutivo** tendrá una duración de **dos (2) años desde la fecha de la puesta en servicio de la PCIV**.
- Este servicio servirá para que METRO pueda contar con los siguientes servicios:
 - Evolución de la PCIV para cubrir las nuevas necesidades o requisitos funcionales o técnicos que puedan surgir.
 - Desarrollo de nuevas integraciones con otros sistemas que pudiera ser necesario establecer.
 - Modificación de la PCIV con el objetivo de realizar mejoras en la misma.
 - Corrección de errores.
 - Despliegue de parches de seguridad.
 - Actualización de todos los módulos de la plataforma para mantenerlos en la última versión estable.
 - Creación de contenidos y personalización de la herramienta.
 - Auditorías técnicas y de ciberseguridad.
 - Soporte telefónico y/o mediante herramientas de videoconferencia. Estas herramientas se pactarán con METRO de manera previa al inicio del periodo de mantenimiento evolutivo.

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 el Responsable de Contrato de METRO, o por las personas en las que esta delegue.



Además de cumplir las prescripciones indicadas en este Pliego, 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 este pliego y tendrán una calidad igual o superior a la indicada en el proyecto. El Contratista entregará al Responsable de Contrato de METRO los certificados que demuestren fehacientemente la calidad de dichos materiales y/o equipos.

El empleo de materiales autorizados por el Responsable de Contrato de METRO no libera al Contratista 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 Contratista sin coste adicional para la METRO.

Las marcas que se pudieran citar a lo largo del proyecto constituyen una referencia, estando METRO 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 el Responsable de Contrato de METRO, 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

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.

Asimismo, las soluciones constructivas deberán ser modulares, permitiendo reducir los tiempos/costes de construcción y los costes operativos del Propietario.

9.1.2 INSPECCIONES y ENSAYOS

Las inspecciones y ensayos de los materiales y/o equipos suministrados por el Contratista, 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 Contratista, y con el fin de inspeccionar, vigilar y supervisar las acciones técnicas del proyecto, el Responsable de Contrato de METRO por sus propios medios y/o mediante los servicios de una Entidad



Inspector 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.

Inspecciones:

Como norma general, ningún material y/o equipo podrá ser utilizado sin que previamente haya sido examinado (ensayado o inspeccionado) con éxito.

Si el Responsable de Contrato de METRO 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 Contratista, proveedor o fabricante proporcionará los recursos y mano de obra necesarios para la inspección, en la forma que determine el Responsable de Contrato de METRO.

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 Contratista, con el consentimiento previo del Responsable de Contrato de METRO 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 Contratista no se mostrase dispuesto a realizar la inspección solicitada por el Responsable de Contrato de METRO, ésta podrá paralizar la obra. Los costes derivados de la realización de la inspección para comprobar la existencia de tales defectos serán facturados al Contratista de acuerdo a las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares.

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 los trabajos no cumpliera con todas las especificaciones, el Contratista 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, el Responsable de Contrato de METRO y el Contratista, 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 aplicaran las condiciones de resolución establecidas en el Pliego de Condiciones Particulares**. 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 del Responsable de Contrato de METRO, se podrá elevar la correspondiente acta, indicándose en la misma el plazo para la subsanación de defectos, entregas documentales, compromisos, etc., así como las consecuencias de su incumplimiento por parte de Contratista.

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. del departamento de calidad.

En este sentido y además de cumplimentar los datos propios de pruebas, ensayos, planillas, etc., el personal del Contratista 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 del Responsable de Contrato de METRO y/o la Entidad Inspectora designada.

El Contratista entregará al Responsable de Contrato de METRO, a solicitud de éste, el manual de calidad, los procedimientos internos establecidos, con carácter general o para el contrato al que se refiere este concurso, para el adecuado seguimiento y cumplimiento de la misma, sobre todo en los aspectos de revisión de proyecto, control de modificaciones o acciones correctivas, control de rechazos, registros y revisión del sistema y aprobación de proveedores.

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 del Responsable de Contrato de METRO pudiendo ésta exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho plan.



9.5 DOCUMENTACIÓN FINAL

La documentación final deberá ser entregada por el Contratista al Responsable de Contrato de METRO, 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 del el Responsable de Contrato de METRO, 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, etc.

9.5.1 Propiedad de la documentación

Toda la documentación entregada pasará a ser propiedad de METRO.

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

9.5.2 Documentación a entregar

El Contratista 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, renovaciones sistemáticas, cualificación del personal y tiempo para la realización de los trabajos. Toda esta documentación deberá ser aprobada por el Responsable de Contrato de METRO.

El Contratista 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, el Responsable de Contrato de METRO podrá solicitar cuanta información estime oportuna para el desempeño de sus funciones.

En el caso de equipos comerciales, el Contratista 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.

Si la instalación incluyese **licencias administrativas o comerciales** para el uso de los equipos, el Contratista 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.

Con el fin de unificar criterios sobre la documentación según su tipo y complejidad de la instalación y para evitar disparidades durante el desarrollo de los trabajos, se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre el Responsable de Contrato de METRO y el Contratista.

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.
 - Inventario por máquina y localización, en el formato especificado por el Responsable de Contrato, de acuerdo al Gestor de Mantenimiento de METRO.
- 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, microinterruptores, puntos de medida y componentes ajustables.
 - Protocolo de comprobación.
 - Protocolo de configuración.
 - Protocolo de ajuste.
 - Pirámide de averías.
 - Operaciones de mantenimiento preventivo.
 - Pruebas a que deben someterse los equipos tras los ciclos de conservación, al objeto de garantizar la seguridad y funcionalidad.
 - Documentación de detalle que permita la reparación de cualquier elemento o subconjunto por medios propios.
- Instrucciones Técnicas y Guías de Diseño para Ingeniería.

9.5.3 Documentos especiales

El Contratista entregará a METRO, siguiendo las indicaciones del Responsable de contrato, como mínimo la siguiente documentación:

- Resultados de la Auditoría previa del sistema actual y de las integraciones existentes.
- Documentación inicial del proyecto y elaboración del plan de despliegue.
- Documentación relativa al servidor principal.
- Documentación relativa a los equipos front end de líneas.
- Documentación del despliegue de las bases de datos.
- Documentación de despliegue del bus de mensajería.
- Documentación del desarrollo del bus de publicación de previsiones.
- Documentación de la integración con el bus de intercambio de datos con otros sistemas de METRO.
- Documentación del módulo de negocio.
- Documentación del IHM.
- Documentación del módulo de gestión de alarmas y estado de los elementos.
- Documentación del módulo de gestión de contenidos.
- Documentación del módulo de distribución de contenidos.
- Documentación del módulo de programación de emisiones.
- Documentación módulo de emisión de avisos.
- Documentación de despliegue del módulo de edición de plantillas.



- Documentación y entrega del código fuente del módulo de seguimiento y cálculo de previsiones.
- Documentación de desarrollo del conector con el CTC del fabricante SIEMENS.
- Documentación de desarrollo del conector con el ATS del fabricante ALSTOMS.
- Documentación de desarrollo del conector con el CTC de Metro Ligero (ML-1).
- Documentación del módulo videográfico posicionamiento de trenes.
- Documentación del módulo de gestión de megafonía.
- Documentación de los trabajos de integración de la plataforma centralizada con los equipos de cabecera de la red IPMUS.
- Documentación de la integración de la plataforma con los equipos de megafonía Homologados.
- Documentación de la integración con la Web de METRO.
- Documentación de la integración con la intranet de METRO.
- Documentación de la integración de la plataforma con los grabadores de audio existentes en METRO.
- Documentación de la integración de la plataforma con las UIS.
- Documentación de la integración con SAGIR.
- Documentación de la integración con SAIC.
- Documentación integración con la funcionalidad para el desalojo de estación.
- Manuales de uso de todos los productos desarrollados.
- Documentación del modelo de datos y protocolos empleados.
- Documentación para que METRO pueda impartir formación a los operadores.

El Contratista entregará todo el código fuente de los desarrollos a medida e integraciones realizadas específicamente en este proyecto para METRO. Una vez entregado el proyecto, METRO será el propietario de este código fuente.

Una vez que METRO haya recibido el código fuente, el Contratista no podrá modificar este software sin la autorización del Responsable de Contrato de METRO.

9.5.4 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 editable. 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.



En el caso de que el Contratista no pudiera enviar la documentación en alguno de los formatos establecidos, el Responsable de Contrato de METRO estudiará la posibilidad del envío de otro tipo de formato.

La estructura, presentación, tipo de formato, proceso, codificación, etc., serán indicados por la el Responsable de Contrato de METRO.

10 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

La nueva Plataforma Centralizada de Información al Viajero y todos los subsistemas que lo integren deberán cumplir con las siguientes prescripciones técnicas:

10.1 NÚCLEO DE LA PLATAFORMA SOFTWARE

El Contratista suministrará todos los componentes necesarios para el funcionamiento de toda la PCIV.

Todos los elementos que componen la PCIV y sus subsistemas deberán contar con sincronización horaria. Para ello deberá sincronizar los relojes internos con el servicio NTP proporcionado por METRO.

Todos los equipos informáticos englobados dentro de la PCIV dispondrán de un sistema que realice el arranque automático de las aplicaciones y/o servicios en caso de parada accidental, y se ajustarán a la política corporativa de METRO.

El núcleo de la plataforma software estará compuesto por los subsistemas, como mínimo, descritos en los siguientes apartados.

10.1.1 Servidor Principal

El Contratista suministrará un servidor principal cumpliendo con los siguientes requisitos mínimos:

- Este servidor estará virtualizado sobre la plataforma de virtualización existente en METRO.
- Este servidor estará dotado de alta disponibilidad. El Contratista podrá optar por desplegar dos servidores virtualizados en **configuración activo-activo** (opción recomendable), o bien podrá basarse en las características de balanceo del sistema de virtualización de METRO para poder garantizar la disponibilidad del servidor ante algún tipo de problema en alguno de los CPD.
- METRO proporcionará las máquinas virtuales y el almacenamiento necesario para poder desplegar este servidor.
- El Contratista deberá realizar las siguientes tareas:



- Dimensionamiento de las máquinas virtuales.
- Suministro de las licencias del sistema operativo.
- Suministro de las licencias necesarias para todos los componentes de la PCIV que irán instalados sobre el servidor.
- Suministro de las licencias de antivirus necesaria compatibles con la plataforma centralizada de antivirus de METRO.
- Suministro de cualquier otra licencia necesaria para el correcto funcionamiento del servidor o de cualquier componente interno del mismo. **Estas licencias serán permanentes.**
- Despliegue, configuración y parametrización de las máquinas virtuales.
- Instalación de todo el software interno del servidor.
- Configuración y parametrización de todo el software del servidor.
- Integración del equipo en los servicios de Directorio Activo (LDAP) de METRO.
- Plan de pruebas y puesta en marcha.

En estos servidores centrales residirán todos los aplicativos necesarios para el correcto funcionamiento de la PCIV. Será el punto de entrada de toda la información en el sistema.

En este equipo se alojará el servidor Web para el IHM que se especificará en los próximos apartados. Desde este IHM se realizarán todas las tareas por parte de los operadores de la PCIV.

Este servidor también hará las veces de proxy para las conexiones con sistemas externos. Será el único dispositivo de la PCIV que dispondrá de acceso a Internet a través de la DMZ de METRO y cumplirá estrictamente las políticas de ciberseguridad en vigor.

10.1.2 Front End de líneas

Con el objetivo de mejorar el rendimiento general del sistema, evitando que se produzcan sobrecargas en el servidor principal y con el objetivo de mejorar la disponibilidad general del sistema, el Contratista suministrará al menos un servidor Front End por cada una de las líneas de explotación ferroviaria existente en METRO.

Todos los dispositivos finales instalados en las estaciones se comunicarán con su Front End asociado para obtener toda la información necesaria para su funcionamiento.

Estos Front End cumplirán con los mismos requisitos que el servidor principal. Estos requisitos mínimos son los siguientes:

- Cada Front End de línea estará virtualizado sobre la plataforma de virtualización existente en METRO.
- Estos Front end estarán dotados de alta disponibilidad. El Contratista podrá optar por desplegar dos (2) servidores virtualizados en **configuración activo-activo** (opción recomendable), o bien podrá basarse en las características de balanceo del sistema de



virtualización de METRO para poder garantizar la disponibilidad del servidor ante algún tipo de problema en alguno de los CPD.

- METRO proporcionará las máquinas virtuales y el almacenamiento necesario para poder desplegar estos servidores.
- El Contratista deberá realizar las siguientes tareas:
 - Dimensionamiento de las máquinas virtuales.
 - Suministro de las licencias del sistema operativo.
 - Suministro de las licencias necesarias para todos los componentes de la PCIV que irán instalados sobre los Front End.
 - Suministro de las licencias de antivirus necesaria compatibles con la plataforma centralizada de antivirus de METRO.
 - Suministro de cualquier otra licencia necesaria para el correcto funcionamiento de los servidores o de cualquier componente interno de los mismos.
 - Despliegue de las máquinas virtuales.
 - Instalación de todo el software interno de los servidores.
 - Configuración y parametrización de todo el software de los servidores.
 - Integración de los equipos en los servicios de Directorio Activo (LDAP) de METRO.
 - Plan de pruebas y puesta en marcha.

10.1.3 Bases de datos

El módulo de Bases de Datos (BBDD) se encargará de la gestión de los datos del sistema, su almacenamiento, modificación y consulta.

La PCIV deberá ser capaz de trabajar con un conjunto de variables muy amplio y con una granularidad muy elevada debido a la ingente cantidad de datos que generan los sistemas ferroviarios. Se hace necesario, por tanto, contar con una base de datos capaz de manejar, a escala, con eficiencia y baja latencia.

Toda la información del sistema será almacenada en las diferentes BBDD. El Contratista desplegará un módulo de bases de datos, que permitirá cubrir las necesidades propuestas, cumpliendo los siguientes requisitos mínimos:

- El Contratista desplegará cuantos motores de bases de datos sean necesarios para el correcto funcionamiento de la PCIV.
- El Contratista suministrará cuantas licencias sean necesarias para la implantación, mantenimiento y operativa necesarias para el completo uso de los motores de las BBDD.
Las licencias serán permanentes.
- En todo momento se garantizará la seguridad de los motores de BBDD cumpliendo la normativa vigente.
- El Contratista deberá dimensionar las BBDD a desplegar para que estas cuenten con el rendimiento adecuado para el correcto funcionamiento de la plataforma.



- El Contratista establecerá y aplicará las políticas de Backup y purgado de datos que sean necesarias.
- El Contratista entregará los esquemas de entidad-relación de las BBDD, así como las credenciales de administración.
- El Contratista entregará una documentación completa en la que especifique con detalle el módulo desplegado.

10.1.4 Bus de mensajería interno

En el proyecto se requiere el despliegue de una PCIV con un diseño modular. Para poder garantizar la comunicación y el intercambio de información entre estos módulos, el Contratista desplegará un bus de mensajería interno que permitirá esta documentación.

Los requisitos mínimos para el diseño de este bus de mensajería son los siguientes:

- La arquitectura de este bus contará con una arquitectura en alta disponibilidad con redundancia N+1.
- El diseño del bus de mensajería permitirá la comunicación entre todos los módulos con la menor latencia posible y de manera fiable.
- El Contratista facilitará al Responsable de Contrato de METRO, para su autorización, la documentación completa en la que se especifique el funcionamiento detallado del bus de mensajería y de la estructura de datos empleada.
- El Contratista entregará una consola de administración del bus de mensajería, así como las credenciales de administración.

10.1.5 Bus de publicación de previsiones

La PCIV dispondrá de un módulo de seguimiento de trenes. Este módulo describe con detalle en los próximos apartados.

METRO, presenta actualmente la previsión de llegada de los próximos trenes, tanto en los teleindicadores de andén y de vestíbulo, como en la App para dispositivos móviles.

Tras la migración del sistema a la nueva plataforma PCIV, METRO necesita continuar con la publicación de previsiones hacia la App móvil, así como hacía otras plataformas externas que pudieran surgir en un futuro. Por este motivo, el Contratista deberá desplegar un **Bus de publicación de previsiones** que cumpla con los siguientes requisitos mínimos.

- Este bus de publicación de previsiones se basará en una arquitectura en alta disponibilidad. Para ello contará con una estructura redundante N+1.
- Sobre este bus de publicación de previsiones se publicará, de forma estructurada, todas las previsiones de llegada de los próximos trenes a cada uno de los andenes, así como los mensajes de texto que el sistema envía a cada uno de los teleindicadores de la red.



- De manera adicional se publicará si en alguna Línea de la Red de Explotación se ha producido algún tipo de incidencia. En caso de existir alguna incidencia se deberá identificar el tramo afectado, el motivo de la incidencia y la duración estimada.
- Esta información a publicar quedará estructurada por medio de distintos *topic*. Esta estructura se desarrollará de común acuerdo con el Responsable de Contrato de METRO.
- El Contratista suministrará todas las licencias necesarias para el correcto funcionamiento del bus de previsiones. Esto incluye tanto las licencias del sistema operativo, como todas las licencias del bus de previsiones, así como las necesarias para que dispositivos externos se suscriban al mismo. **Las licencias serán permanentes.**
- El Contratista entregará una documentación completa y detallada donde se especifique la estructura de los datos publicados y la manera en la que otros sistemas externos se suscriban a este bus de previsiones. Así como todas las credenciales de acceso.
- Este bus de publicación de previsiones contará con una consola de configuración, ya sea por medio de interfaz gráfica o por línea de comandos. Desde esta consola se podrán realizar todas las labores de administración y mantenimiento del bus de previsiones.
- El bus de publicación de previsiones estará dimensionado para garantizar un óptimo funcionamiento en todo momento y una baja latencia a la hora de publicar los mensajes.

10.1.6 Bus de integración con sistemas externos

La PCIV no es un sistema aislado, esta plataforma deberá ser capaz de trabajar e interactuar en tiempo real de manera coordinada con otros sistemas de METRO (SACE, PSIM, etc.).

En el momento de la redacción de este Pliego, METRO ha convocado un concurso público para EL DESPLIEGUE DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD, INFORMACIÓN AL VIAJERO Y CONTROL DE ESTACIONES EN LÍNEA 8. En este documento se ha definido un bus de integración entre las plataformas de METRO. Este bus de integración contará con el siguiente detalle:

- Para el intercambio de datos en tiempo real con otros sistemas, el bus hospedará un servidor OPC UA.
- Interfaces de datos en tiempo real: Este tipo de interfaces se podrán realizar utilizando OPC UA ya que es un estándar de comunicación de carácter industrial y las interfaces involucradas en esta tipología tendrán que ver por un lado con la comunicación de estados y alarmas de equipos, y por otro con órdenes que se pretendan enviar sobre los distintos equipos.
- OPC UA no es un protocolo sino una especificación del estándar de comunicación OPC que permite la comunicación entre los distintos servicios, respetando los protocolos existentes en cada uno de ellos mediante la creación de un driver propietario.
- Un Cliente OPC es una pieza de software creada para comunicar con Servidores OPC. Utiliza mensajería definida por una especificación concreta de la OPC Foundation, en este caso OPC UA.



- Un Servidor OPC es una aplicación de software. Un driver “estandarizado” desarrollado específicamente para cumplir con una o más especificaciones OPC. La palabra “Servidor” en “Servidor OPC” no hace referencia al “ordenador” donde este software se estará ejecutando. Hace referencia a la relación existente con el Cliente OPC.
- Los Servidores OPC son conectores que actúan como traductores entre el mundo OPC y los protocolos nativos de una fuente de datos. OPC es bidireccional. Por tanto, los Servidores OPC pueden leer de una fuente de datos, así como escribir en ella. La relación Servidor OPC/Cliente OPC es de tipo maestro/esclavo, lo que significa que un Servidor OPC sólo transferirá datos de/a una fuente de datos si un Cliente OPC así se lo pide.
- Para la solicitud de otras informaciones bajo demanda, el bus será un intermediario de la comunicación utilizando servicios Web.
- Este bus de integración será capaz de gestionar colas de mensajes utilizando los siguientes protocolos:
 - **AMQP (Advanced Message Queuing Protocol- Protocolo Avanzado de Colas de Mensajes)** Es un estándar abierto para enviar mensajes entre sistemas. Este estándar permite evitar la dependencia en cuanto a proveedores en ecosistemas de arquitecturas distribuidas ya que podemos utilizar cualquier bróker y cambiarlo cuando sea necesario sin tener que cambiar el código para enviar o recibir los mensajes. Este protocolo de Publicación/Suscripción está basado en el enrutamiento de mensajes en colas “*queues*” a través de intercambiadores “*exchanges*”.
 - **MQTT (Message Queue Telemetry Transport- Transporte por Telemetría de Colas de Mensajes)** Es un protocolo abierto para establecer la interoperabilidad entre sistemas y Máquina a Máquina (M2M) que permite enviar datos como mensajes a través de redes de alta latencia. Está diseñado para establecer una Publicación/Suscripción muy ligera, es muy útil para conexiones donde es importante no consumir mucho ancho de banda (se usa por ejemplo en comunicaciones entre sensores, conexiones GPRS...). Es también ideal para aplicaciones móviles por su envío eficiente.
- La herramienta encargada de gestionar tanto los Servicios Web como las Colas de Mensajes, será un “*Enterprise Service Bus (ESB)*” (Bus de Mensajería), o producto equivalente, que tendrá las capacidades necesarias para desarrollar y mantener integraciones de sistemas, usando microservicios, herramientas visuales y/o programación en múltiples lenguajes.

El Contratista deberá integrar la PCIV con estos mecanismos de intercambio de datos, cumpliendo los siguientes requisitos mínimos:

- METRO entregará al inicio del contrato toda la documentación disponible sobre estos mecanismos, para que el Contratista pueda realizar los trabajos descritos.



- El Contratista realizará cuantas tareas sean necesarias sobre la PCIV para conseguir esta integración.
- El Contratista orientara el diseño definitivo del PCIV para integrarse en este Bus.

10.1.7 Módulo de Negocio

El módulo de Negocio se encarga de la gestión de la información del sistema. Es intermediario del resto de módulos, base de datos, IHM, contenidos...

Procesa la información de entrada, de base de datos y procesos automáticos programados aplicando el conjunto de reglas lógicas y aritméticas definidas para el correcto funcionamiento del sistema.

10.1.8 IHM

El acceso a la plataforma, por parte de los usuarios del sistema será exclusivamente por medio de aplicación Web o por una App para dispositivos móviles.

Este interfaz Web cumplirá con estas características mínimas:

- Contará con un diseño *responsive* que se adaptará al dispositivo desde el que se acceda a la plataforma. Del mismo modo será compatible con los navegadores comerciales más extendidos en el mercado.
- Estará integrado con el *Microsoft Active Directory* de METRO. Desde el Directorio Activo se realizará la gestión de usuarios y grupos y la asignación de los permisos asociados a cada uno.
- Restricción de acceso a contenidos y dispositivos por usuario o grupo.
- Se permitirá una autenticación de usuarios por doble factor de autenticación.
- La plataforma permitirá una asignación granular de permisos, basándose en un rol de usuario y en el grupo de pertenencia del mismo.
- El Contratista únicamente podrá instalar aplicaciones en los servidores. No se permitirá la instalación de aplicaciones en los PC de los usuarios, por lo que el Contratista deberá cumplir los procesos de homologación y de instalación definidos por el departamento técnico de informática corporativa de METRO.
- Una vez que cada usuario haya hecho *login* en la plataforma, el IHM guardara las configuraciones y personalizaciones que se pudieran realizar por cada usuario.
- El sistema permitirá el acceso concurrente de múltiples usuarios. Estos usuarios podrán realizar diversas tareas al mismo tiempo. El rendimiento del sistema deberá ser el adecuado para que todos los usuarios puedan trabajar sin sufrir bloqueos de la interfaz y/o errores.
- Desde el IHM se accederá a todos los módulos desplegados. Habrá dos (2) accesos Web diferenciados:



- Página Web que permitirá el acceso al gestor de contenidos y a todos sus módulos.
 - Acceso Web para el módulo de seguimiento de trenes, el módulo de megafonía y el resto de módulos correspondiente al Sistema de Información al Viajero.
- Si fuera necesario el intercambio de información entre ambas Webs se realizará de manera transparente para el usuario.
- Estos IHM serán personalizables para poder adaptarlos a las necesidades de METRO.
- Desde los IHM se podrá realizar una simulación de todos los mensajes y contenidos a emitir, de manera previa a la emisión. De esta manera los operadores del sistema pueden verificar que los mensajes a emitir son los adecuados.
- Estas dos (2) Webs compartirán la BBDD de usuarios, de tal manera que si una persona necesita acceder a las dos (2) páginas, pueda realizarlo con unas credenciales únicas para cada persona.
- Estas dos (2) páginas Web aglutinarán todas las opciones y menús necesarios para la administración y el mantenimiento de la plataforma.
- El IHM contará con un mecanismo que permita recuperar la contraseña de usuario, en caso de olvido, sin la intervención de los administradores del sistema.
- El Contratista desarrollará una App tanto para dispositivos móviles como para Tablet que permitirá realizar las acciones más comunes de manera sencilla y rápida.
- Contarán con un diseño ergonómico que facilite la usabilidad y la reduzca la curva de aprendizaje. Este diseño ergonómico cumplirá con los siguientes requisitos:

- Adecuado para realizar las tareas por parte de los operadores:

Los productos deben tener las herramientas necesarias para poder realizar el trabajo para el que han sido creados facilitando la interacción entre los operadores y la PCIV.

El IHM dispondrá de un proceso de automatización para aquellas tareas y procesos, generalmente subyacentes y ocultos al usuario, cuya ejecución sea más repetitiva, monótona y frecuente.

- Autodescriptivo:

Se considerará autodescriptivo al software que sea intuitivo, comprensible y fácil de manejar por el operador. Es decir, un software ergonómico en el que el manual de instrucciones únicamente será necesario para alcanzar niveles de excelencia en programas de alta complejidad.

- Controlable:

La PCIV permitirá que la persona que la esté usando pueda cancelar acciones que haya iniciado o iniciar y detener procesos de todo tipo, como la transmisión de datos o el inicio o cierre de la aplicación misma.



- Tolerante con los errores del usuario:

La PCIV no permitirán que las acciones de los operadores usuario puedan generar errores graves. Será el mismo software el que prevendrá al usuario, advirtiéndole y guiándole para evitar cualquier tipo de daño o pérdida de información y, de haber el error, el usuario deberá tener la opción de saber qué ha ocurrido, la razón por la que ha ocurrido y una batería de soluciones posibles.

10.1.9 Módulo de alarmas y estado de los elementos

El Contratista desplegará un módulo de alarmas que cumplirá con los siguientes requisitos mínimos:

- El módulo de alarmas se encargará de la recepción e interpretación de los estados de todos los elementos que componen el sistema (servidores, Front End, *players*, teleindicadores, matrices de megafonía, pantallas o monitores, interfonos, etc....), almacenándolos en la base de datos para su posterior análisis.
- En este módulo quedará recogidos todos los *logs* del sistema y se podrán analizar y descargar desde esta herramienta.
- Este módulo será el encargado de procesar los estados de los elementos y se encargará del envío de alarmas, de manera automática, por el medio que se determine en cada momento. Estos eventos se enviarán como mínimo por los siguientes medios:
 - Correo electrónico.
 - SMS.
 - Integración con el servicio de monitorización existente en METRO, denominado NAGIOS.
- El sistema de video entretenimiento generará todas las alarmas disponibles, entre ellas:
 - Fallos en reproductor.
 - Pantalla/proyector sin conectividad, sin señal, fallo de temperatura, fallo de lámpara.
 - Fallos en las carcasas antivandálicas.
 - Gestión del audio (volumen alto/bajo).
- Desde este módulo se podrá realizar el control de elementos finales por medio del protocolo SNMP v3, pudiendo realizar el encendido y apagado programado de los mismos.
- Desde el módulo de alarmas se podrán generar certificados de emisión. Estos certificados indicarán los contenidos que se han emitido en cada pantalla, el número de veces que se ha emitido y la fecha y hora de cada emisión.
- Este módulo proveerá un servicio de registro de todos los mensajes emitidos a modo de moviola. Este servicio se basará en un IHM gráfico que permitirá a los operadores, de manera gráfica, visualizar todos los mensajes emitidos durante un periodo de tiempo determinado.



10.2 GESTOR DE CONTENIDOS

El Gestor de Contenidos se encargará de administrar los recursos multimedia susceptibles de ser mostrados y de generar la información a presentar a los Clientes y empleados de METRO en los diferentes dispositivos del sistema mediante las reglas de parametrización, configuración y los mensajes definidos por los usuarios autorizados.

A continuación, se describen los módulos que compone el Gestor de Contenidos.

10.2.1 Módulo de gestión de contenidos

El Contratista suministrará e instalará un módulo de gestión de contenidos que cumplirá con los requisitos mínimos que se detallan a continuación:

El acceso a este módulo se realizará por medio del IHM ergonómico definido anteriormente.

Este módulo permitirá la carga y etiquetado de los diversos recursos multimedia que serán utilizados por METRO. Estos recursos multimedia serán como mínimo los siguientes:

- Vídeos.
- Imágenes.
- Audios.
- Animaciones.

Si los contenidos generados no fueran compatibles con los formatos del Gestor de Contenidos, este módulo realizará, de manera automática y sin intervención de los usuarios autorizados, las conversiones y/o transcodificaciones necesarias para adaptar estos recursos multimedia a los formatos soportados.

METRO emite información en castellano e inglés, por este motivo el gestor contará con las capacidades necesarias para la gestión de contenidos en al menos estos dos idiomas.

Para una óptima administración de contenidos multimedia será necesario disponer de una función para el etiquetado y catalogación de los contenidos para facilitar la búsqueda y administración y trazabilidad de estos recursos.

Con el objetivo de facilitar la gestión de los recursos multimedia y evitar el excesivo consumo de espacio en disco, cuando un usuario autorizado realice la carga de dichos recursos, el sistema permitirá establecer una fecha de caducidad del contenido. Cuando se acerque la fecha de caducidad del contenido, el sistema notificará al usuario esta situación y si no es renovado el periodo de validez, el sistema borrará el contenido multimedia de manera automática de la plataforma.

Debido al alto impacto que pudiera ocasionar la emisión de algún tipo de contenido de manera errónea, el sistema permitirá implementar un *workflow* de validación de contenidos, parametrizable en función de las necesidades de METRO en cada momento para que el sistema



sea auditable de acuerdo a las políticas de calidad de servicio en vigor. El sistema garantizará que, bajo ninguna circunstancia, se pueda poner en emisión algún contenido que no cuente con todas las aprobaciones establecidas por METRO, y además garantizara que es **ciberseguro mediante un certificado de una entidad externa acreditada**.

El sistema guardará un registro de todas las acciones sobre los contenidos que hayan realizado y enviado los usuarios autorizados.

El gestor de contenidos se podrá configurar de tal manera, que cada departamento de METRO gestione sus contenidos y sus dispositivos, de tal manera que un usuario que no pertenezca a un departamento, o no este autorizado, no pueda realizar acciones sobre los contenidos o dispositivos asociados a este departamento.

10.2.2 Módulo de distribución y emisión de contenidos

El módulo de distribución de contenidos dispositivos se encargará de la distribución y transmisión de los diferentes contenidos a los dispositivos registrados en la PCIV.

Estos dispositivos serán:

- Teleindicadores.
- Megafonía.
- Monitores.
- Mupis.
- Pantallas LED de gran formato.
- Tables Supervisores Comerciales.
- Paneles Digitales.

Para ello, el sistema comprobará si es necesaria la emisión de mensajes preparados por el módulo de seguimiento de trenes a los dispositivos y adaptará la información en función del dispositivo a presentar y del protocolo de comunicación implementado por el fabricante del dispositivo final, enviando dicha información mediante la interface adecuado (RS-232, RS-485, TCP/IP, HTML, audio base, etc.).

Además, permitirá tener control del estado de los dispositivos, comprobando frecuentemente su estado y analizando la recepción correcta de tramas, enviando dicha información al módulo de alarmas.

Toda la información procesada es almacenada en ficheros de históricos para su posterior **análisis forense**.

El sistema permitirá visualizar la emisión de cada dispositivo en tiempo real, de tal manera que los operadores del sistema puedan tener el control de la emisión de todos los dispositivos en tiempo real.



Este módulo realizará las tareas necesarias para adaptar los distintos contenidos a las distintas resoluciones soportadas por los dispositivos finales de manera automática.

Este módulo permitirá el ancho de banda máximo consumido por cada dispositivo final, con el objeto de no saturar la red de comunicaciones de METRO.

El módulo contará con la capacidad de emisión de contenidos en *streaming*.

10.2.3 Módulo de programación de emisión

El módulo de programación de emisión se encargará, de programar por medio de calendarios y escaletas la emisión de los distintos contenidos multimedia a presentar en los diferentes dispositivos finales homologados.

Estos calendarios permitirán diferenciar los días laborables y no laborables, fines de semana, festivos (nacionales, regionales, locales...) para que METRO pueda establecer la programación de contenidos más adecuada en cada situación. También distinguirá el periodo de apertura y cierre de servicio en vigor en la red de explotación de METRO.

En determinadas circunstancias, METRO puede tener la necesidad de enviar contenidos emitidos por terceros (Información Institucional de la Comunidad de Madrid, del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM), contenido publicitario, etc.) por este motivo, el sistema permitirá la reserva de franjas de emisión, para que organizaciones ajenas a METRO, puedan insertar sus contenidos dentro de las escaletas de emisión generadas.

10.2.4 Módulo de emisión de avisos

METRO cuenta con una red ferroviaria muy extensa con una explotación muy compleja y basada en una tecnológica muy heterogénea y distribuida geográficamente. Por este motivo las circunstancias de la explotación varían de manera constante para adaptarse a la mejora de la calidad del servicio prestado a los Clientes.

Por estos motivos, es muy importante que los operadores del sistema puedan emitir mensajes de avisos a los Clientes en tiempo real para poder informar acerca del estado de la red de explotación y servicios prestados por METRO.

Teniendo en cuenta lo expuesto con anterioridad, el Contratista suministrará un módulo de emisión de avisos cumpliendo con los siguientes requisitos técnicos mínimos:

- Este módulo permitirá la emisión de avisos de texto en teleindicadores y pantallas de información o cualquier otro dispositivo final homologado y habilitado.
- Este módulo contará con una herramienta de conversión de texto a voz (*Text To Speech* o TTS) que permitirá que los avisos de texto se transformen a voz para que puedan ser emitidos por megafonía.



- El módulo permitirá realizar programación de los avisos y establecer caducidades en los mismos para que entren en emisión o se dejen de emitir en función de esta programación.
- El módulo dispondrá de un mecanismo de disparadores o *trigger* para emitir mensajes con una gestión de colas, persistencia y prioridades dinámicas.
- El módulo permitirá seleccionar múltiples destinos para la emisión de mensajes.
- Este módulo se manejará dentro del IHM ergonómico definido anteriormente.
- Los avisos a mostrar en monitores y pantallas se adaptarán a la plantilla establecida para cada dispositivo final homologado.
- El módulo guardará un registro completo de los avisos emitidos en cada dispositivo final.
- El módulo permitirá editar los avisos.
- El módulo permitirá almacenar, como plantillas, los avisos para poder ser reutilizados.
- Los avisos se mostrarán en *scroll* en una parte de las pantallas o bien a pantalla completa.
- Los avisos tendrán mayor prioridad que cualquier otro contenido en emisión.

10.2.5 Módulo de edición de plantillas

Debido a la gran cantidad de contenidos a emitir, y al elevado número de dispositivos finales que serán registrados en la plataforma, el sistema deberá contar con un módulo para la edición de plantillas que facilite a usuarios autorizados de METRO la edición de los contenidos a mostrar.

A este módulo se accederá por el acceso Web del IHM y permitirá editar las plantillas para todos los dispositivos con capacidad multimedia.

Las plantillas generadas por este módulo podrán gestionar, como mínimo, los siguientes tipos de contenidos:

- Textos. Permitirá editar el tamaño, color y tipo de fuente.
- Imágenes y secuencias de imágenes.
- Vídeo y secuencias de videos.
- Animaciones.
- Contenido RSS (*Really Simple Syndication*) como estándar XML para compartir contenido en la Web.
- Integración con redes sociales.
- Fecha y hora que deberá estar sincronizada con el reloj patrón de METRO.
- Previsión meteorológica integrado con la plataforma Metreometro de METRO.
- Contenidos Web por medio de acceso a URL (*Uniform Resource Locator*).
- Edición del fondo de la plantilla.



10.3 INFORMACIÓN AL VIAJERO

Dentro de los componentes de sistema que desplegará el Contratista, incluirá un módulo destinado a los Sistemas de Información al Viajero instalados en METRO.

De la misma manera que con el resto de integraciones requeridas, METRO entregará al Contratista, toda la documentación disponible para que este pueda realizar los trabajos solicitados.

10.3.1 Seguimiento de trenes

El Contratista suministrará e instalará un módulo, que se integrará con los distintos Controles de Tráfico Centralizado (CTC, ATS, SAE) existentes en METRO. Por medio de esta integración el módulo recogerá los eventos asociados a cada tren.

Una vez que el sistema disponga de estos datos, realizará una serie de operaciones para poder calcular las previsiones de llegadas de los trenes a cada uno de los andenes de la red de explotación de METRO.

Módulo de seguimiento de trenes y cálculo de previsiones

Con los eventos obtenidos de los distintos CTC y teniendo en cuenta los circuitos de vía y las curvas de velocidad de los trenes, este módulo será capaz de generar la previsión de llegada de cada tren a cada uno de los andenes. Para generar estas previsiones el Contratista tendrá en cuenta la siguiente información:

- Información sobre la regulación y planificación.
- Atributos de los trenes que circulan por la red de explotación (tablas de trenes).
- Previsión de desalojos programados de trenes en estaciones.
- Previsión de lugares de encierre de trenes.
- Salidas y encierres de los trenes para establecer los carruseles de explotación.
- Incidencias y averías de trenes introducidos por el operador de CTC.
- Alarmas de trenes detenidos por un tiempo superior al prefijado u otras.
- Eventos de circulación (ocupación de circuitos de vía, cambio de estado de las señales, etc.) y estado de los aparatos de vía (vueltas automáticas, calces, agujas, etc.).
- Atributos de los trenes.
- Estado de las vueltas automáticas en estaciones intermedias
- Datos del servicio (p.ej. tiempos próximos trenes, último tren, tren sin viajeros, etc.)
- Alarmas generadas por CTC (p.ej. tren detenido por tiempo N minutos, etc.)
- Previsiones de desalojos, encierres, etc.
- etc.



De manera adicional a las previsiones de llegada a cada andén, el sistema generará como mínimo la siguiente información:

- Tiempos de llegada de los siguientes trenes a los andenes.
- Horarios de salida de los trenes.
- Estaciones de desalojo programado de Clientes.
- Trenes que no admiten Clientes.
- Ultimo tren con Clientes (fin de servicio).
- Longitud y composición de los trenes.
- Atributos de los trenes.
- Índice de ocupación de los trenes o de los coches (dicha información tendrá que ser remitida al PCIV por terceros).
- Incorporar el grado de ocupación de viajeros en tiempo real.
- Los tiempos interestación y tiempos de parada en andén se deberán calcular dinámicamente de tal forma que, esos tiempos se actualicen en tiempo real.
- Tiempos de parada por tipo de día y franja horaria que se realimentarán en tiempo real.
- Herramientas en el IHM para que el operador pueda cambiar la explotación de las líneas, introduciendo barreras, suspensiones de línea, previsión de vuelta de trenes, etc.

Al inicio de los trabajos, METRO facilitará al Contratista la documentación necesaria para que esté pueda realizar las integraciones con los distintos CTC existentes. El Contratista deberá tener en cuenta que la documentación entregada puede no ser completa o estar al 100% actualizada, por lo que deberá contemplar la necesidad de recabar la información técnica directamente de los sistemas o de forma indirecta a través de los protocolos de comunicaciones y datos intercambiadas entre los Subsistemas, y sistemas *logs*.

Una vez que el Contratista haya realizado el algoritmo para ofrecer la información requerida, deberá comprobar que los tiempos calculados se correspondan con los tiempos reales de llegada de cada tren a los andenes. Se deberá hacer una auditoría técnica con la información de los sistemas actualmente en explotación, teniendo en cuenta las diferentes casuísticas que puede aflorar en la explotación ferroviaria de METRO, para que el Responsable de Contrato autorice dicho algoritmo.

Módulo gráfico para el posicionamiento de trenes

Con los datos obtenidos por medio de las integraciones con los distintos Controles de Tráfico Centralizado. El Contratista desarrollará un módulo universal, y orientado a objetos, que de



manera gráfica permita al operador de la PCIV poder ver el estado de la circulación desde el IHM con múltiples capas.

Esto incluye un mapa sinóptico de las estaciones, circuitos de vías, posición de los trenes, estado de las señales y cualquier otro elemento que sea necesario para interpretar la información de tráfico centralizado.

METRO tiene la necesidad de ofrecer esta información en distintos dispositivos finales y sistemas externos registrados en la PCIV. Por este motivo el Contratista desarrollará dentro de este módulo, los subsistemas necesarios para ofrecer de manera diferenciada, por Línea, la misma información descrita en los párrafos anteriores en las pantallas de información habilitadas.

Este módulo quedará integrado en el editor de plantillas para que los operadores autorizados del sistema puedan distribuirlo por las pantallas en los momentos en los que sea necesario. Creando un mapa sinóptico por cada una de las líneas existentes.

El diseño final, colores y resto de elementos y objetos gráficos se realizará de común acuerdo con el Responsable de Contrato de METRO durante la fase de despliegue de la plataforma. El Contratista entregará las **especificaciones técnicas** de la **norma videográfica** unificada para la aprobación del Responsable de Contrato de METRO antes del desarrollo del IHM del operador del PCIV.

10.3.2 Megafonía

Uno de los componentes fundamentales para ofrecer información a los Clientes de METRO es el sistema de Megafonía.

Este sistema permite emitir mensajes de voz, en vivo o pregrabado, y música por medio de altavoces a las estaciones. Debido a la gran importancia que tiene este sistema para el servicio explotación de METRO, el Contratista suministrará un módulo de gestión de Megafonía con los requisitos mínimos que se explican en los siguientes apartados:

Módulo de gestión de megafonía

El módulo de megafonía será suministrado e instalado por el Contratista totalmente integrado en la PCIV.

El acceso a este módulo se realizará por medio del IHM ergonómico descrito anteriormente.

Este módulo contará con las siguientes características mínimas:

- Permitirá la emisión de mensajes centralizados a las estaciones. Estos mensajes podrán ser pregrabados o bien mensajes en vivo que emitan los operadores del sistema de información al viajero de METRO.



- Si fuera necesario el suministro de algún hardware adicional para poder implementar la funcionalidad de emisión de mensajes en vivo, se considerará incluido dentro del alcance del presente documento y será responsabilidad del Contratista el suministro, instalación y puesta en marcha del mismo, pero siempre autorizado por el Responsable de Contrato de METRO.
- El módulo de megafonía dispondrá de una funcionalidad de *Text To Speech* (TTS) que permitirá convertir a mensajes de audio los textos que sean necesarios en diferentes idiomas y con lenguaje natural. Esta funcionalidad no solo permitirá la conversión de texto a voz, sino que deberá contar con mecanismos que permitan ajustar la entonación y la velocidad de locución con el objetivo de dotar de naturalidad a los mensajes emitidos. Actualmente METRO está utilizando **Verbio** para realizar estas funciones.
- Permitirá la selección de al menos las siguientes zonas de la estación:
 - Andén 1.
 - Andén 2.
 - Vestíbulos.
 - Pasillos.
 - Otras zonas.
- Este módulo permitirá una organización de las estaciones, y de las zonas asociadas a cada estación de manera arborescente.
- Se podrán seleccionar al menos los siguientes destinos para los mensajes:
 - Todas las estaciones de la Red.
 - Todos los vestíbulos de la Red.
 - Todos los andenes de la Red
 - Todas las estaciones de una Línea.
 - Todos los vestíbulos de una Línea.
 - Todos los andenes 1 de una Línea.
 - Todos los andenes 2 de una Línea.
 - Una estación determinada.
 - Varias zonas de una estación.
 - Las estaciones que cuenten con correspondencia entre Líneas podrán ser seleccionadas desde cualquiera de las Líneas. Por ejemplo, Pacífico ofrece correspondencia entre Línea 1 y Línea 6. Si el operador del sistema selecciona todas las estaciones de Línea 1 o bien todas las estaciones de Línea 6 como destino para el mensaje Pacífico será incluido como destino del mensaje en las dos selecciones.
 - El sistema permitirá que los operadores autorizado de METRO realicen una selección de destinos para la emisión de esos mensajes. Esta selección se podrá guardar para otras ocasiones y tendrá la posibilidad de editar y copiarla para poder crear otras selecciones.
- Permitirá la emisión de mensajes, como mínimo, en Español e Inglés.



- Dispondrá de una funcionalidad de auditoría que registrará las actuaciones realizadas por cada operador y guardará un archivo de audio con los mensajes emitidos. En este registro se almacenarán tanto los mensajes en vivo como los pregrabados.
- Los operadores del sistema contarán con una indicación que muestre que el canal de audio está abierto cuando emitan un mensaje en vivo.
- El sistema se comunicará con cada equipo de megafonía basándose en el protocolo de comunicación establecido por cada fabricante basado en SDK/API de mercado. Esta comunicación será transparente para los operadores del sistema.
- El sistema dispondrá de una herramienta de traducción Voz a Texto (Speech To Text o STT) para poder convertir los mensajes en tiempo real a texto e insertarlo en una base de datos para auditar los procesos de calidad y del servicio prestado.

Integración de la plataforma centralizada con los equipos de cabecera de la red IPMUS

Actualmente el sistema de megafonía existente en estación dispone de las siguientes prestaciones:

- Envío y difusión de mensajes hablados, precedidos de un preaviso, desde el micrófono local de forma selectiva en las distintas zonas de cada estación.
- Envío y difusión de mensajes pregrabados, precedidos de un preaviso, de forma selectiva en las distintas zonas de cada estación.
- Envío y difusión de música ambiental a todas zonas de la estación. **Esta funcionalidad no es utilizada en la actualidad.**
- Emisión de mensajes hablados precedidos de un preaviso y generados en las cabinas de jefe de estación a las zonas que se programen. Estos micrófonos se instalan en aquellas estaciones que sean de correspondencia o fin de trayecto.
- Medida del ruido ambiente y ajuste del nivel de potencia emitido por el amplificador de cada zona en el momento que se recibe una orden de emisión de mensajes.

Control del sistema local desde un autómata mediante un canal de datos serie o Ethernet.

Para poder usar el sistema a nivel local, primero hay que habilitar las zonas sobre las que se desea dar el mensaje desde el TCE/terminal de operador. Luego se utiliza el micrófono local, pulsando la tecla y una vez que ha salido el preaviso, puede darse el mensaje.

Para usar los micrófonos de las cabinas de jefe de estación, en las estaciones donde no existe supervisor comercial se deben habilitar desde el micrófono del CCI su uso. En el resto no es necesario, basta con pulsar el micrófono y hablar después del preaviso.

El sistema de megafonía local, interconectado con el sistema de control centralizado, añade las siguientes prestaciones:

- Envío y difusión de mensajes hablados o pregrabados, enviados desde el control central



de forma selectiva en las distintas zonas de cada estación.

- Grabación de mensajes hablados en la estación procedentes del control central para su emisión autónoma en la estación de forma programada.
- Emisión de música ambiental, procedente del Puesto de Control Central de mando, en las distintas zonas de las estaciones. **Esta funcionalidad no es utilizada en la actualidad.**
- Supervisión de todo el sistema e información al Puesto de Control Central del estado de actividad de las diversas zonas de la estación y estado de funcionamiento de los amplificadores de potencia.

La comunicación entre el actual sistema SIV y los equipos de megafonía se realiza por medio del Sistema de Comunicaciones Multiservicio sobre IP (SC-IPMUS), en su concepción permite, esencialmente, las comunicaciones extremo a extremo en voz y datos de baja-media velocidad.

METRO facilitará al Contratista el protocolo de comunicación con los equipos cabecera de la red IPMUS para que pueda integrar su módulo de megafonía con los equipos de la red de explotación.

Integración con megafonía de los fabricantes homologados para el proyecto de Estación 4.0.

Actualmente METRO ha procedido a homologar equipamiento para la instalación de equipamiento de sistemas de megafonía en las estaciones de la Red de explotación.

Durante la redacción del presente documento, se ha procedido a homologar equipamiento de estos fabricantes:

- OPTIMUS.
- LDA.
- BOSCH.

No obstante, el Contratista deberá integrar dentro de la PCIV todas las matrices de megafonía homologadas hasta la entrega del proyecto a METRO.

El listado actualizado de los equipos de megafonía homologados puede ser consultados en la siguiente url:

<https://www.metromadrid.es/sites/default/files/documentos/Perfil%20del%20contratante/FAQs/ANEXO%2008%20RELACION%20DE%20PRODUCTOS%20HOMOLOGADOS.pdf>

Para efectuar esta integración, el Contratista deberá basarse en los interfaces de integración, API/SDK definidos por cada uno de los fabricantes y generar un modelo de objetos unificado y **norma videográfica** que deberá ser autorizado previamente por el Responsable de Contrato por METRO.



El Contratista deberá realizar una integración completa; de tal manera que la PCIV cumpla con todos los requisitos establecidos en el presente documento.

10.4 INTEGRACIÓN CON OTRAS PLATAFORMAS EXISTENTES EN METRO

Debido al alto nivel de complejidad que tiene la explotación de la red ferroviaria de METRO y la importancia de disponer de toda la información para la toma de decisiones, además de los trabajos descrito con anterioridad, el Contratista deberá llevar a cabo las integraciones con el objeto de mejorar las prestaciones de la PCIV que se describen en los siguientes apartados.

10.4.1 Integración con la página Web y la intranet de METRO.

METRO dispone de dos (2) Webs para ofrecer información. La primera de ellas es una Web pública, con la siguiente URL: <https://www.metromadrid.es/es>. Esta es la Web por la que acceden los Ciudadanos para obtener información sobre la red de explotación de METRO y el estado de la misma. A través de esta Web también acceden los proveedores, por medio de una zona denominada perfil del contratante.

La segunda Web se denomina andén central y es una Web cuyo acceso está restringido únicamente a los empleados de METRO por medio de usuario y contraseña integrado con el Directorio Activo de METRO.

En esta intranet, los empleados pueden consultar sus datos personales y relacionados con cada puesto de trabajo, así como noticias relacionadas con la actividad de METRO. Esta intranet es un mecanismo muy eficaz para que METRO pueda enviar información a sus empleados.

Es muy importante para METRO poder informar, tanto a Clientes, como a empleados, del estado de la circulación y de las previsiones de llegada de los próximos trenes a los andenes. Por este motivo, el Contratista deberá proveer los mecanismos necesarios para que la PCIV pueda integrarse con ambas páginas Web.

La PCIV no se utilizará únicamente para enviar información a los Clientes, también se utilizará para mostrar información en dispositivos cuyo propósito es mostrar información a los empleados. Por este motivo, METRO necesita que, de manera automática, cuando se publiquen ciertas noticias en estas Web, estas mismas pasen a mostrarse sobre las pantallas destinada a los empleados.

Las características mínimas de estas integraciones serán las siguientes:

- Integración bidireccional: La PCIV ofrecerá información sobre el seguimiento de trenes, las previsiones de llegada y el estado de la circulación y de la misma forma recogerá información publicada en estas páginas Web, para poder mostrarlas en las pantallas registradas en la plataforma.



- Esta integración se realizará por medio de formato para intercambio de información a JSON, como por medio de lectura/escritura en Bases de Datos, o por otros protocolos IoT que sean más eficientes para optimizar el consumo de datos de la red.
A continuación, se muestra un ejemplo del formato JSON utilizado para obtener una imagen de Andén Central:

```
[ {
  "classNameId": "0",
  "classPK": "0",
  "companyId": "20115",
  "createDate": 1611756422140,
  "custom1ImageId": "0",
  "custom2ImageId": "0",
  "description": "",
  "extension": ".jpg",
  "extraSettings": "",
  "fileEntryId": "15211413",
  "fileEntryTypeId": "0",
  "fileName": "Imagen Tablon Seguridad actual.JPG",
  "folderId": "15230848",
  "groupId": "376101",
  "largeImageId": "0",
  "lastPublishDate": null,
  "manualCheckInRequired": false,
  "mimeType": "image/jpeg",
  "modifiedDate": 1617190498079,
  "name": "1396021",
  "readCount": 0,
  "repositoryId": "376101",
  "size": "147172",
  "smallImageId": "0",
  "title": "Imagen Tablon Seguridad actual.JPG",
  "treePath": "/14889836/15230848/",
  "userId": "3589600",
  "userName": "PSC",
  "uuid": "6791507d-dc84-d6e6-e522-5beb9b613086",
  "version": "1.7"
```

- El Contratista realizará una auditoría inicial para conocer en detalle los mecanismos habilitados en ambos portales Web, para el intercambio de datos con sistemas externos.
- Tras esta auditoría inicial, el Contratista llevará a cabo los trabajos necesarios en la PCIV para permitir el intercambio de datos con ambos portales Web.
- El Contratista entregará una documentación detallada sobre los mecanismos habilitados, de tal manera que los administradores de ambos portales Web, puedan adaptar dichos entornos para permitir la integración requerida.
- El Contratista colaborará de manera proactiva tanto con el Responsable de Contrato de METRO como con cualquier otra mercantil que este contrate para llevar a buen fin los trabajos de integración entre ambas plataformas.



10.4.2 Integración para la conexión de la plataforma centralizada con U.I.S.

En cada Estación existe una unidad de Integración de Sistemas (UIS). Se trata de un equipo conversor de puertos serie a TCP/IP. El servidor de estación utiliza los puertos serie de la UIS, mapeándolos como puertos locales, y utilizándolos como medio de conexión con los carteles teleindicadores. El componente principal de este equipo está constituido por una unidad adaptadora, la cual permite la conexión en red de hasta 16 subsistemas asíncronos tipo RS232, RS-422, RS-385, controlados mediante TCP/IP.

El Contratista, deberá integrar estos elementos en la PCIV con el objetivo de poder mostrar la información necesaria en los teleindicadores existentes. Para ello deberá emplear el protocolo de comunicación establecido por el fabricante actual de los teleindicadores **M&P Electronics** que se conectan mediante UIS.

10.4.3 Integración con SAGIR

El Contratista deberá proveer un mecanismo de integración con la plataforma SAGIR cumpliendo con los siguientes requisitos mínimos:

- Auditoría previa: El Contratista realizará una auditoría previa del funcionamiento de SAGIR para estudiar el mejor mecanismo para realizar la integración requerida.
- El Contratista realizará los trabajos necesarios para realizar la integración requerida.
- Esta integración deberá realizarse sin realizar modificaciones en SAGIR ni en ningún otro sistema que no se PCIV
- El Contratista elaborará un plan de pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la integración.
- El Contratista entregará a METRO la documentación completa de los trabajos realizados.

METRO entregará al Contratista la información disponible sobre el funcionamiento de este sistema para que pueda realizar los trabajos requeridos.

El Contratista deberá hacer una auditoría técnica con la información de los sistemas actualmente en explotación, teniendo en cuenta las diferentes casuísticas que puede aflorar en la explotación ferroviaria de METRO, para que el Responsable de Contrato autorice cambiar el conector con este sistema crítico para la explotación.

10.4.4 Integración con SAIC

El Sistema Automático de Identificación de Composiciones (SAIC) tiene como misión conseguir la identificación automática de las composiciones mediante balizas ubicadas en los puntos de la vía requeridos para cumplir las necesidades de los diversos sistemas que necesitan esta



información. Al circular los trenes sobre las balizas, estas detectan la composición del tren y transmiten la información a los servidores centrales.

Dentro de un funcionamiento dinámico ferroviario metropolitano, en el que los trenes se componen de distintas unidades que pueden variar dependiendo de multitud de factores (requerimientos del número de Clientes, eventos especiales, averías, planes de parada por mantenimiento, etc.) es de especial importancia llevar un control real de la composición de los trenes que circulan en cada momento.

El sistema SAIC es capaz de generar de manera periódica ficheros de texto conteniendo las identificaciones de trenes realizadas. Dentro de esos ficheros se almacenan las identificaciones realizadas en el sistema.

Las identificaciones se exportarán a un fichero que contendrá todas aquellas identificaciones registradas por el sistema desde la última exportación ejecutada.

El fichero será en formato texto plano y tendrá una línea por cada identificación con la siguiente información separada por comas:

- Fecha y hora (local) de la identificación del tren. Formato AAAAMMDDHHMMSS.
- Composición del Tren. Ejemplo: 8025-8029-8030.
- Sentido: Contravía o Normal.
- Circuito CTC.
- Vía.
- Línea.
- Origen del Tren.
- Destino del Tren
- Indicación de si han existido incidencias (perdidas de lecturas, etc.).
- Registro.
- Fecha y hora (GMT) de la identificación del tren. Formato AAAAMMDDHHMMSS.
- El nombre del fichero será en parte configurable. A continuación, se muestra el formato donde XXX es la parte configurable del nombre:
 - AAAAMMDDHHMMSS_XXX.txt

El Contratista realizará una integración de la PCIV con este sistema cumpliendo con los siguientes requisitos mínimos:

- El Contratista realizará una auditoría previa con el objetivo de establecer los mejores mecanismos para realizar la integración solicitada.
- Una vez realizada la integración, los datos obtenidos de SAIC deberán integrarse dentro del módulo de cálculo de previsiones y publicarse en el bus de publicación de previsiones.
- El Contratista documentará esta integración de manera detallada.



El Contratista deberá hacer una auditoría técnica con la información de los sistemas actualmente en explotación, teniendo en cuenta las diferentes casuísticas que puede aflorar en la explotación ferroviaria de METRO, para que el Responsable de Contrato autorice cambiar el conector con este sistema crítico para la explotación.

10.4.5 Integración con la funcionalidad de desalojo de estación.

El sistema TCE (Telemando de Control de Estaciones) dispone de una **función de seguridad** denominada **desalojo de estación**.

Cuando el operador autorizado del TCE detona esta funcionalidad, los sistemas de la estación realizan distintas tareas para facilitar el desalojo de la estación de una manera rápida y segura.

Cuando desde el TCE se active el desalojo de estación los subsistemas de la nueva PCIV (teleindicadores, pantallas y megafonía) deberán realizar, como mínimo, las siguientes acciones:

- Teleindicadores y pantallas de información: Estos dispositivos deberán interrumpir la emisión de cualquier contenido de manera instantánea y emitir los contenidos definidos para la ayuda a la evacuación.
- Megafonía: Este sistema deberá emitir a máximo volumen y en todas las zonas, de las estaciones en las que se haya activado el modo de desalojo de estación, un mensaje pregrabado de ayuda a la evacuación.

Este comportamiento de los sistemas deberá mantenerse hasta que se haya finalizado el modo desalojo de estación.

El Contratista desarrollará una integración con la funcionalidad descrita cumpliendo con los siguientes requerimientos mínimos:

- El Contratista realizará una auditoría de la funcionalidad de desalojo de estación para poder desarrollar esta integración de manera óptima.
- El Contratista no podrá realizar ninguna modificación sobre el TCE o sobre cualquier otro sistema salvo la PCIV
- La PCIV guardará un registro completo sobre la activación del modo de desalojo de estación.
- La PCIV dispondrá de un mecanismo que, en caso de activación errónea del modo de desalojo de estación, se pueda devolver a los sistemas dependientes de la PCIV a su modo de funcionamiento normal en el menor tiempo posible.
- El Contratista documentará de manera completa los desarrollos realizados para cumplir con esta integración.

El Contratista deberá hacer una auditoría técnica con la información de los sistemas actualmente en explotación, teniendo en cuenta las diferentes casuísticas que puede aflorar en la explotación ferroviaria de METRO, para que el Responsable de Contrato autorice cambiar el conector con este sistema crítico para la explotación.



10.5 LICENCIAMIENTO DE LA PLATAFORMA

Será por cuenta del Contratista el suministro e instalación de todas las licencias necesarias para el correcto funcionamiento de la solución requerida en el presente documento. Se considerará responsabilidad del Contratista el suministro e instalación de las siguientes licencias:

- Licencias de sistemas operativos.
- Licencias de Bases de Datos (BBDD).
- Licencias de Buses de mensajería.
- Licencias correspondientes a los servidores centralizados de PCIV.
- Licencias de antivirus.

Si fuera necesario el uso de herramientas software adicionales a las descritas en este documento, el Contratista las suministrará dentro del alcance de sus trabajos.

Todas las licencias serán adquiridas y registradas en nombre de METRO, y una vez finalizados los trabajos recogidos en el presente documento pasarán a ser propiedad de METRO.

El Contratista suministrará cuantas licencias sean necesarias para el uso concurrente de la PCIV por parte de los usuarios, que sean necesarios para operar la herramienta, en cada momento.

10.5.1 LICENCIA PCIV

El Contratista suministrará las licencias necesarias correspondientes a la PCIV para poder manejar desde esta plataforma todos los dispositivos existentes en METRO, así como todos los dispositivos que pudieran ser instalados en un futuro.

En la actualidad los dispositivos instalados en las estaciones son:

- Matrices de megafonía.
- Teleindicadores.
- Pantallas LED gran formato.
- Monitores.
- Mupis digitales.

De manera adicional a las estaciones, METRO dispone de una amplia flota de trenes, que es posible que en un futuro se extienda este sistema a los equipos embarcados del tren. Por lo que deberá estar preparado para poder crecer en este sentido en un futuro.

METRO desplegará este sistema en depósitos y cocheras. Por este motivo el Contratista suministrará las licencias necesarias para el control de los dispositivos desplegados en estas dependencias, así como el resto de dispositivos que se pudieran instalar en un futuro.

En la actualidad en este tipo de recintos se encuentra desplegado este equipamiento:

- Monitores.



- Matrices de Megafonía.

METRO dispone de otro tipo de dependencias donde se desplegará este sistema. Dentro de esta agrupación, se encuentran las oficinas o recintos especiales donde prestan servicio el personal asignado a cada departamento, la escuela de formación y su parque de aulas y simuladores, la sede social, el Puesto de Control Central, el COMMIT, Anden 0, etc...

El Contratista suministrará las **licencias permanentes** necesarias para el control de los dispositivos desplegados en este tipo de localizaciones, así como el resto de dispositivos que se pudieran instalar en un futuro.

En la actualidad en este tipo de recintos se encuentra desplegado este equipamiento:

- Matrices de megafonía.
- Teleindicadores.
- Pantallas LED gran formato.
- Monitores.
- Mupis digitales.
- Salas de Formación.
- Retroproyectores.

Todas las licencias que serán suministradas, serán propiedad de METRO. Estarán en vigor, de manera permanente, desde el momento en el que se despliegue la PCIV y hasta el momento en que METRO decida dejar de utilizar esta herramienta.

Durante los primeros 10 años desde la fecha de la firma del acta de recepción definitiva, o documento equivalente, el Fabricante de la plataforma garantizará un soporte completo frente a errores, *bugs* y solucione problemas de seguridad. Esto incluye el desarrollo y despliegue de parches y actualizaciones que corrijan este tipo de problemas.

El Contratista no podrá reclamar a METRO ninguna cantidad adicional en concepto de licencias por los equipos finales que METRO pudiera llegar a instalar, a futuro,

10.6 PERSONALIZACIÓN DE LA PLATAFORMA

Debido a la complejidad de la explotación de la Red de Explotación de METRO será necesario realizar ciertas personalizaciones en la PCIV y especialmente en el módulo IHM.

Estos trabajos de personalización se decidirán en la fase de despliegue, y una vez que METRO disponga de la información sobre el producto comercial que suministrará el Contratista.

El objetivo de esta personalización es adaptar la PCIV a los procedimientos de trabajo establecidos en METRO y reducir la curva de aprendizaje para los operadores del sistema.



10.7 HARDWARE

La empresa Adjudicataria suministrará, instalará, configurará y pondrá en marcha el siguiente hardware:

10.7.1 Bastidores, tipología de servidores y chasis

Con el fin de albergar y alimentar a todos los componentes del sistema, El Contratista suministrará e instalará armarios tipo rack cumpliendo con las siguientes características mínimas:

- Dimensiones:
 - Ancho: 800 mm
 - Profundo: 1.200 mm
 - Alto: 42U de altura disponibles para montar equipos
- Carga estática y dinámica:
 - Soportará una carga estática de 1.300 kg y dinámica (al rodar) de 1.100 kg
- Puertas:
 - Frontales y traseras perforadas.
- Ruedas:
 - Ruedas para el desplazamiento del rack.
- Eficiencia energética:
 - Los racks dispondrán de los accesorios necesarios para asegurar el sellado desde el rack hasta el suelo elevado, por los laterales, en la parte superior del rack y con paneles para sellar el frontal donde no se instalen servidores.
- Gestión de cableado:
 - Los racks dispondrán de los accesorios necesarios para conducir los cables por los laterales interiores.
- Puesta a tierra:
 - Los racks dispondrán de los accesorios necesarios para la correcta puesta a tierra de los mismos, conectándolos a la malla de tierra de la sala.
- Accesorios de seguridad:
 - Cerradura en puerta delantera basada en un control de acceso que permita autenticación a través de un lector de tarjetas de proximidad tanto de alta como de baja frecuencia (13.56 MHz y 125 KHz).
 - Paneles laterales con cerradura para evitar accesos laterales, con posibilidad de deshabilitar el acceso lateral.

Deberán incorporarse PDU redundantes para el conexionado eléctrico de cada bastidor, cuatro (4) por bastidor. Dichas PDU deberán cumplir las siguientes características:

- Deberán ser capaces de soportar la carga total del chasis incluso en el caso de posibles picos de consumo.
- Deberán tener una conectividad de entrada IEC-309 (CETAC) 32A monofásica.



- Deberán ser gestionables en local y en remoto, tanto a través de una herramienta propia como a través de integraciones con herramientas de gestión del DataCenter, mediante el envío de *traps* SNMP v1/v3 y soportando APIs *Redfish*.
- Deberán ser capaces de operar a una temperatura de hasta 60°C.
- Deberán soportar monitores de temperatura, humedad, goteras e intrusión a nivel de rack.
- Deberán ser capaces de monitorizar el consumo eléctrico por PDU, por segmento e incluso por boca, Deberán cumplir con el estándar IEC 62053-21 o equivalente.
- Deberán ser capaces de activar o desactivar bocas en caliente.

10.7.2 Frame HPE Synergy 1200

El *frame* alberga la computación, el almacenamiento, la estructura y la gestión en una sola infraestructura para reducir significativamente el coste y la complejidad al tiempo que aporta ganancias de rendimiento significativas para acelerar la implementación de la carga de trabajo.

El Contratista, suministrará e instalará *Frame* HPE *Synergy* 1200 o similar 100% compatible cumpliendo con las siguientes características mínimas:

- Capacidad de hasta doce (12) módulos de computación de media altura o seis de altura completa: los diseños de zona permiten espacio para dispositivos de almacenamiento y/o computación de ancho doble y media altura y de altura completa.
- Dos compartimentos para dispositivos para aplicaciones de gestión redundantes, y herramienta de gestión única integrada.
- Seis (6) fuentes de alimentación de 2650 vatios cada una.
- Seis (6) compartimentos interconectados para una redundancia completa de tres (3) estructuras.
- Dos (2) slots de *frame Link Modules*, que ofrecen vínculos a múltiples *frames* a través de una red de gestión protegida privada.
- Herramienta de gestión que maximiza la eficiencia energética y de refrigeración.
- Tecnología integrada en cada *frame* y opción para la detección automática de recursos.
- Módulos de interconexión LAN y SAN redundantes e intercambiables en caliente.
- Componentes redundados y sustituibles en caliente: fuentes de alimentación, ventiladores, módulos de gestión del módulo.
- Disponer de capacidad para alojar simultáneamente en el mismo chasis tanto módulos de cómputo (de 2 o 4 vías) como módulos de almacenamiento.
- Soportar un mínimo de 12 servidores x86 de 2 vías o de 6 servidores x86 de 4 vías, así como paneles *dummy* para todos los slots no usados.
- Soportar al menos 5 módulos de almacenamiento con una capacidad de hasta 200 bahías SFF en total. Los discos instalados en dichas bahías podrán ser asignados a cualquier servidor del chasis de manera individual.
- Disponer de 2 bahías para módulos de gestión.



- La parte posterior del chasis deberá permitir albergar al menos 6 elementos de conmutación (Ethernet y FC) con las características de los solicitados en el presente pliego.
- Conectividad de red Ethernet virtualizada (esto es, se garantizará la independencia de las direcciones MAC con respecto a los servidores del chasis),
- Conectividad de conexión de SAN virtualizada con soporte del protocolo NPIV (se garantizará la independencia de las direcciones WWN con respecto a los servidores del chasis).
- Los elementos de conmutación (Ethernet y FC) deben estar integrados en el chasis.
- El número de elementos de conectividad (Ethernet y FC) que deben venir integrados en el chasis deberá garantizar la conectividad de todos los interfaces de los servidores especificados en el pliego, así como la gestión de todos los elementos de conectividad.
- Se admitirá la consolidación de la conectividad Ethernet y FC de la infraestructura de cómputo alojada en los chasis mediante módulos convergentes, reduciendo tanto el número y tipo de módulos de conectividad Ethernet y FC como los puertos de los *switches core* (LAN y/o SAN) a los que se conecten.
- Cada módulo de interconexión deberá proporcionar un mínimo de 12 puertos de *downlink* a 50Gb hacia los servidores instalados en el chasis.
- Cada módulo de interconexión deberá proporcionar un mínimo de 6 puertos de *uplink* con 600Gb de ancho de banda agregado hacia el exterior del mismo, capaces de ser configurados como puertos de 10GbE, 25GbE, 40GbE, 100Gb, 16Gb FC o 32Gb FC en función de los transceptores instalados. Las licencias necesarias para el uso de puertos **Fiber Channel** deberán estar incluidas, en caso de ser necesarias.
- Los módulos de interconexión deberán ser capaces de ser configurados en MLAG y de soportar la agregación de enlaces (LACP -IEEE 802.3ad-) tanto en sus puertos de *downlink* como en sus puertos de *uplink*.
- Cada módulo de interconexión deberá proporcionar un ancho de banda de al menos 200Gb con su módulo redundado, de tal forma que exista la posibilidad de mantener el tráfico entre servidores del chasis dentro de este último, sin necesidad de que salga a elementos de comunicación externos. Dicha comunicación entre módulos deberá realizarse mediante cableado de *stacking* redundante que deberá ser incluido en la oferta.
- En cada módulo de *uplink* se deberán incorporar, al menos, 12 SFP+ de 25 Gbps Short Range y otros 2 SFP+ FC 32Gb Short Wave por chasis, con cables LC/LC de 15 metros para todos los SFPs ofertados.
- Deberá ser posible expandir el chasis empleando una arquitectura “maestro-satélite”, de tal forma que en un futuro hasta 5 chasis puedan compartir los puertos de *uplink* de los módulos de interconexión “maestro” ofertados en el chasis objeto del presente pliego. Dicha arquitectura deberá garantizar la ausencia de sobresuscripción en las comunicaciones entre los componentes “maestro” y “satélite”, de tal forma cada módulo de interconexión “maestro” ofertado deberá ser capaz de proporcionar un



ancho de banda agregado de 1200Gb hacia los módulos “satélite” de posibles chasis de expansión.

- El chasis o *frame* deberá incorporar infraestructura para ser conectado directamente a un sistema de display que contenga monitor y teclado, disponiendo de al menos un puerto RJ45 10/100/1000, un puerto DisplayPort y un puerto USB.
- Se deberán incluir indicadores luminosos (o pantalla LCD) de actividad y estado.
- El chasis estará dotado de todos los ventiladores y fuentes de alimentación necesarios para su correcto funcionamiento en el caso de que todos sus slots estuviesen ocupados por servidores con las características de los descritos en el presente pliego (considerando el caso más desfavorable posible).
- Las fuentes de alimentación y los ventiladores serán redundantes e intercambiables en caliente (*hot-plug*) garantizando la correcta alimentación y ventilación del chasis.
- Las fuentes de alimentación del chasis garantizarán una eficiencia del 96%, cumpliendo con las especificaciones de eficiencia *Climate Savers Computing Initiative* TITANIUM y ECOS CONSULTING 80 PLUS Titanium y con las principales certificaciones energéticas y de fabricación (#EUDoC HSTNS-PR52, #EUDoC HSTNS-PR52, IT ECO Declaration).

Todo el equipamiento necesario para la solución propuesta debe soportar instalaciones “*boot from SAN*” para la instalación de los hipervisores de virtualización y en máquinas virtuales para el diseño del resto de equipos.

El concepto de “*boot from SAN*”, es el de dotar a la estructura de servidores de Metro de Madrid la posibilidad de tener los datos de arranque (*boot*) en una cabina de almacenamiento a través de la SAN (*Storage Area Network*), con elementos y funcionalidades que nos garantice alta disponibilidad, fiabilidad de los datos y mecanismos de réplica y respaldo.

La solución proveerá una única interfaz, donde se integra conjuntos de cómputo, almacenamiento y conexiones en cualquier configuración para cualquier aplicación. También deberá incluir una gama de aplicaciones desde su estado básico, pasando por las virtualizadas, hasta contenedores y modelos operativos como nube híbrida y DevOps.

La plataforma de gestión permitirá la gestión única de hasta 21 chasis desde una consola centralizada mediante la creación de un anillo de gestión. Se proporcionará todo el cableado necesario para la creación de un anillo de gestión para el chasis ofertado por CPD, en caso de que fuera necesario. Ser deberán proporcionar los cables y SFPs necesarios para el acceso a la plataforma de gestión, los cuales deberán ser consistentes con las características de la red de gestión de METRO.

Se dispondrá de una herramienta que permitirá desplegar cambios rápidos de imágenes/aplicaciones en múltiples nodos informáticos de forma automatizada.

La solución permitirá gestionar desde un punto único los *frames* que se encuentren dentro del bastidor, gestionando el hardware y la configuración del mismo, así como escalar el ancho de banda de red entre varios *frames* diferentes. Deberá admitir al menos hasta tres conexiones redundantes por *frame*, y los puertos unificados QSFP podrán ser configurados para Ethernet o *Fibre Channel*.



Al añadir un nuevo *frame* al bastidor se convertirá en una extensión de la conectividad ya existente y el diseño de lado a lado escala de modo que el rendimiento de la carga de trabajo existente no se ve afectada negativamente.

La plataforma dispondrá de un componible que gestione la red de los servidores en módulos que permitan el ahorro de cableado tradicional en *Data Center*. Por cada par redundante de dichos módulos deberá proporcionar ocho *downlinks* ajustables (seis Ethernet y dos de Canal de fibra u ocho Ethernet) al puerto dual de 10 Gb y en caso de los adaptadores de red convergente de 20 Gb 16 *downlinks* ajustables (14 Ethernet y dos de Canal de fibra) en cada módulo de computación. Hay hasta seis *uplinks* utilizando interfaces QSFP+ disponibles para la conexión con switches Ethernet de subida. Incluirán cables *splitter* hasta para 24 *uplinks* disponibles para la conexión para Ethernet y *Fibre Channel* ascendentes. Igualmente, deberán existir dichos componibles que gestione la red de los servidores en formatos de 32 Gb FC y 16 Gb FC. Y conectores por cable de cobre de 20Gb y 10Gb respectivamente.

La solución debe diseñarse como se indicaba en capítulos previos, en modelo activo-activo, no obstante, debe garantizar la redundancia y la alta disponibilidad en el entorno de producción, y el entorno de preproducción requerido debe implantarse tan sólo en el CPD principal, pero deberá ser capaz de soportar todas las funcionalidades del entorno productivo para disponer de un entorno de pruebas completas antes de una carga de funcionalidades en producción.

Todos los servidores, tanto los de producción como los de preproducción, deberán cumplir con las siguientes características comunes mínimas:

- Soportar procesadores x86/64 bits con tecnología integrada que favorezca la virtualización (facilite el cambio de contexto de máquinas virtuales y optimice procesos de I/O) y proporcione un sistema de ahorro de consumo de energía. Se deberá proveer siempre procesadores de la generación más nueva existente en el mercado en el momento de realizar el pedido del equipamiento.
- El servidor deberá tener formato tipo infraestructura componible, y ser instalable en los *frames* especificados en el presente capítulo.
- Cada servidor deberá soportar como mínimo con dos procesadores Intel Xeon de última generación o equivalente.
- El servidor deberá incorporar un mecanismo equivalente a HPE *Jitter Smoothing* capaz de suavizar los picos de frecuencia de CPU (conocido como "*jittering*"), de tal forma que las frecuencias de procesador proporcionadas sean más determinísticas y permitan aprovechar al máximo los rendimientos de la tecnología Intel *Turbo Boost Mode*.
- Soportar 24 DIMMs de memoria con tecnología DDR4 con *advanced ECC support* o superior, con capacidad para operar a una frecuencia nativa mínima de 2933 MT/s, aunque una vez instalados quedarán limitados a la velocidad que permita el procesador. El servidor deberá ser capaz de escalar como mínimo hasta 3TB de memoria RAM.
- Se deberá soportar que 12 de esos 24 DIMMs lleven incorporada memoria persistente.
- Proporcionar dos bahías de disco intercambiables en caliente (*hot-plug* y *hotswap*). Los discos que se soporten en dichas bahías deberán disponer de LEDs o algún tipo de



mecanismo que indique de forma visual si un disco no está protegido, de tal forma que se dificulte la posibilidad de una pérdida de datos de forma accidental.

- Soportar una controladora de disco con soporte para:
 - Al menos 2 canales SAS/SATA.
 - RAID 0, 1, 5 y 10.
- Dicha controladora de disco deberá permitir la encriptación de los datos “*at rest*” tanto de los discos que controle como de su módulo de caché a través de claves de encriptación. Dichas claves podrán ser gestionadas tanto de forma local -a nivel de servidor- como de forma centralizada.
- Deberá incorporar un sistema de borrado seguro de discos y de la memoria NAND, de tal forma que puedan formatearse a un estado inicial garantizando que todos los datos que contuvieran sean totalmente eliminados.
- Soportar al menos tres slots de expansión basados en tecnología PCIe 3.0 x16 que soporten adaptadores Ethernet, *Fiber Channel*, CNA o SAS.
- Incluir una tarjeta CNA en uno de dichos slots de expansión con al menos 2 puertos que sumen un ancho de banda agregado de 100Gb, con soporte FCoE y TCP/IP *offload engine*. Deberá poder dividirse en, al menos, 14 adaptadores Ethernet y 2 adaptadores *Fibre Channel* físicos de anchos de banda configurables en incrementos de 100Mbps.
- El servidor deberá soportar tener acceso SAS a hasta 200 discos internos al *frame* especificado en el presente capítulo de tal forma que, en conjunción con las dos bahías frontales del propio servidor, este pueda disponer de hasta 202 discos locales.
- Proporcionar dos puertos USB 3.0 y un puerto Micro SDHC.
- Ser capaz de soportar dos bahías M.2 SATA internas.
- La ROM del servidor deberá soportar el arranque desde varios medios, incluyendo discos duros locales, PXE, HTTP y HTTPS, USB, *BootFromSAN* y *BootFromiSCSI*.
- El servidor deberá soportar tanto arranque con UEFI.
- El servidor deberá proporcionar una tecnología que ofrezca una serie de perfiles de carga de trabajo seleccionables a nivel de BIOS para parametrizar sus recursos internos y ajustarlos de forma automática a las cargas que vayan a ser ejecutadas sobre él.
- El equipo deberá soportar la última generación de GPU NVIDIA y AMD, o equivalente, para aquellas aplicaciones intensivas en procesamiento gráfico.
- La plataforma deberá permitir añadir un módulo de expansión al servidor para acomodar hasta seis GPU NVIDIA M6 o equivalente en caso de que fueran requeridas.
- Ofrecer un sistema/controladora de gestión remota del sistema integrada en el equipo con redirección gráfica y conectividad *out-of-band*. Se deberá incluir el correspondiente software de consola, que deberá incluir funcionalidades de KVM virtual, apagado/encendido remoto, acceso remoto al estado y logs del servidor y carga de imágenes del Sistema Operativo. La tarjeta de gestión (y SW asociado) deberá venir activada y totalmente operativa, teniendo el servidor un puerto dedicado para dicho fin. Además, deberá soportar monitorización SNMP sin necesidad de agentes en el sistema operativo, envío de eventos a servidor *syslog* y sincronización NTP. Deberá soportar



automatización a través de una API *Rest* conforme con Redfish. El acceso de usuarios deberá soportar *two-factor authentication*.

- El servidor deberá proporcionar una raíz de confianza de silicio a nivel hardware (*Silicon Root of Trust*), creando una huella digital en el propio silicio que permita garantizar que el servidor no arrancará con niveles de firmware que no coincidan con dicha huella.
- Deberá mantener un repositorio de versiones de firmware y drivers que permita restablecer niveles de *firmware* seguros o aplicar parches en caso de riesgo potencial. También debería existir la posibilidad de restaurar directamente al nivel de *firmware* cargado y testado en fábrica.
- El sistema, durante su operación, deberá realizar una validación periódica de los niveles de *firmware* en búsqueda de código comprometido. En caso de que se produzca una infracción, se llevará a cabo una restauración automática a un estado de confianza conocido.
- El servidor deberá incorporar la suite criptográfica CNSA para mantener la protección de la información más confidencial que aloje.
- Deberá incorporarse un mecanismo de destrucción de los datos alojados en el disco interno del servidor conforme a las guías indicadas en DoD 5220.22-M.
- Actualizar *firmware* y *drivers* de servidores individuales o de plantillas desde la plataforma de gestión especificada en el apartado 1.2.3, pudiendo en este último caso desplegar de forma automática dicha actualización a todos los servidores creados a partir de dicha plantilla.
- Deberá disponer de tecnología API *Rest* basada en Redfish para posibles integraciones futuras.
- Deberá tener debidamente documentadas certificaciones de sostenibilidad Energy Star, EPEAT y ERp LOT 9 (*Commission Regulation*).

10.7.3 Servidores

Entorno de Producción:

El Contratista suministrará la misma capacidad de servidores de producción por cada CPD, tanto del principal como del secundario o replica, cumpliendo las siguientes especificaciones por site:

- **Servidores PCIV: HPE SY480 Gen 10+ o similar 100% compatible:**
El Contratista suministrará, instalará y pondrá en marcha los servidores PCIV del entorno de producción, cumpliendo con los siguientes requisitos mínimos:
 - 2 procesadores Intel Xeon Gold o similar 100% compatible con 32 cores con 2,6 Ghz
 - 1TB de Memoria RAM
 - Arranque con una tarjeta microSD dual de 32GB en RAID 1.



- Incluirá todas las licencias correspondientes, así como todas aquellas licencias que sean necesarias para soportar el aplicativo del servicio de explotación de Metro de Madrid del presente pliego
- **Servidores BBDD: HPE SY480 Gen 10+ o similar 100% compatible:**
El Contratista suministrará, instalará y pondrá en marcha los servidores PCIV del entorno de producción, cumpliendo con los siguientes requisitos mínimos:
 - 2 procesadores Intel Xeon Gold o similar 100% compatible con 16 cores con 2,6 Ghz
 - 768 GB de Memoria RAM
 - Arranque con una tarjeta microSD dual de 32GB en RAID 1.
 - Incluirá todas las licencias correspondientes, así como todas aquellas licencias que sean necesarias para soportar el aplicativo del servicio de explotación de Metro de Madrid del presente pliego

Entorno de pre producción:

El entorno de preproducción únicamente se instalará en un único site, cumpliendo las siguientes especificaciones por sede:

- **Servidores PCIV: HPE SY480 Gen 10+ o similar 100% compatible:**
El Contratista suministrará, instalará y pondrá en marcha los servidores PCIV del entorno de producción, cumpliendo con los siguientes requisitos mínimos:
 - 2 procesadores Intel Xeon Gold o similar 100% compatible con 32 cores con 2,6 Ghz
 - 1TB de Memoria RAM
 - Arranque con una tarjeta microSD dual de 32GB en RAID 1.
 - Incluirá todas las licencias correspondientes, así como todas aquellas licencias que sean necesarias para soportar el aplicativo del servicio de explotación de Metro de Madrid del presente pliego

10.7.4 Sistemas Almacenamiento de alto rendimiento

La oferta incluirá las siguientes ampliaciones de almacenamiento en las cabinas existentes en METRO para tal fin, siendo dichas ampliaciones correspondientes al despliegue del servicio y al almacenamiento de los datos recolectados, a saber:



Ampliación Bandeja de Discos para Cabina HPE Primera con cuatro discos 3,84 TB SSD

Suministro e instalación de ampliación de bandeja de 4 discos 3.84TB SFF SSD se añadirá sobre la actual cabina HPE Primera A630. Además, se añadirá una bandeja con capacidad para 24 discos SFF, donde se ubicará la nueva ampliación de discos. La ampliación de discos se añadirá al actual pool de discos en configuración RAID6 (10+2), entregando una capacidad neta adicional utilizable de 11.64TiB

Ampliación Bandeja de Discos para Cabina HPE MSA con tres discos de 8 TB NLSAS 7.200 rpm

Suministro e instalación de una bandeja de ampliación de 3 discos de 8TB SAS 12G 7.2K LFF se añadirá sobre la actual cabina HPE MSA 2060. Además, se añadirá una bandeja con capacidad para 12 discos LFF, donde se ubicará la nueva ampliación de discos. La ampliación de discos se añadirá al actual pool de discos en configuración RAID5 (2+1), entregando una capacidad neta adicional de 14,55TiB.

10.7.5 Licencias Sistema de Backup

Actualmente, METRO dispone de un sistema de *Backup* para los servicios de explotación basado en la solución provista por el fabricante COMMVAULT.

Debido a la criticidad de la PCIV es imprescindible contar con un sistema que permita la creación, gestión y posterior recuperación de las copias de seguridad del entorno.

Por este motivo el Contratista suministrará cuantas licencias sean necesarias para incluir toda la infraestructura desplegada, en este proyecto, en el servicio de *Backup* del fabricante **COMMVAULT** o el que este en vigor en METRO en el momento de ejecutarse este proyecto.

10.7.6 Comunicaciones y cableado

Se proveerá de todos los elementos de comunicaciones necesarios para suministrar a los elementos ofertados en el presente pliego de conectividad y quedando plenamente operativos para su explotación. Deberán garantizarse al menos los siguientes requisitos generales para los elementos de red:

- Cumplimiento pleno de la UNE-EN 50173-1:2011 o equivalente y de la ISO/IEC 11801 2ª Ed. incluidas enmiendas 1 y 2 o equivalentes.
- La totalidad del canal de interconexión debe ser construida con elementos y dispositivos que cumplan o mejoren los requerimientos de la norma EN 50173 1 2ª edición (y de la ISO/IEC 11801 2ª Ed) o equivalentes, para soportar 10GBASE-T y garantizar el óptimo desempeño del canal. Esta información debe ser verificable en los catálogos del fabricante.



- Los conectores RJ-45 estarán fabricados con cubierta de óxido de polifenileno, clasificado como 94V-0 y estarán acabados utilizando cuerpo de conector realizado con policarbonato clasificado como “94V-0”, con un identificado de código de colores para los patrones T568A y T568B.
- El conector servirá para terminar conductores sólidos de 22 a 26 AWG.
- Deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.
- Todos los componentes deben ser certificados Categoría 6A según la norma ISO/IEC 11801 2ª Ed. enmienda 2 o equivalente.
- El instalador deberá certificar como clase EA tanto el canal (latiguillos incluidos) como el enlace permanente según la norma ISO 11801 2ª Ed. enmiendas 1 y 2 o equivalente.
- Los latiguillos deberán tener un sistema que controle la tensión a que se someten en el proceso de instalación.
- Los latiguillos tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos.
- Los latiguillos deberán ser originales de fábrica y precertificados por el fabricante como estipula UNE-EN 50173-1:2011 y la ISO/IEC 11801 2ª edición o equivalentes, deberán venir en su bolsa original de embalaje tal como salen de la fábrica.
- No se aceptarán latiguillos fabricados localmente.

Se deberá garantizar que el cableado de fibra necesario para la interconexión de las cabinas de almacenamiento con los servidores de procesamiento y entre los CPD está homologado por el fabricante e instalado por el mismo con el fin de garantizar la integridad de la implantación.

10.8 ESPECIFICACIONES SOFTWARE

10.8.1 Licencias de virtualización

Se deberá suministrar licencias *VMWare VSphere Enterprise Plus*, que permitirán integrar los equipos suministrados en el presente proyecto dentro de la infraestructura de virtualización de explotación de METRO. Se incluirá del mismo modo, todos los servicios necesarios para la instalación, configuración, implementación y puesta en servicio dentro de la infraestructura VMWare en explotación, y para garantizar tal procedimiento, se deberá validar el proceso previamente con el Responsable de Contrato designada por METRO.

10.8.2 Licencias Microsoft Server

EL Contratista suministrará licencias Windows Server con el siguiente detalle:

- Licencias Microsoft Windows Server estándar para 256 Cores
- Licencias Microsoft Windows Server estándar para 128 Cores



10.9 SOPORTE AVANZADO DATACENTER CARE

Para poder garantizar la completa integridad de los equipos y su correcto funcionamiento en toda la vida del proyecto, así como durante la garantía a la finalización del proyecto, se debe **incluir soporte del servicio *Datacenter Care*** por una duración de **CUATRO AÑOS (4)**.

10.9.1 Equipo de cuenta asignado

El equipo de soporte asignado conocerá el entorno objeto de esta propuesta y mantendrá las características del mismo, asesorando al personal técnico de METRO sobre la operativa y el mantenimiento de la infraestructura IT.

El equipo de soporte asignado estará disponible, para realizar los servicios proactivos, de lunes a viernes excepto festivos, durante las horas normales de oficina.

Si la situación lo necesitase, y para determinadas actividades específicas, el equipo de soporte puede estar disponible en otros horarios, si así se ha acordado previamente.

Se asignará a METRO un ASM (*Account Support Manager*) que será el responsable técnico del servicio y que tendrá como objetivo garantizar la calidad de los servicios suministrados:

- Preparará y mantendrá actualizado el plan de soporte.
- Dirigirá las revisiones técnicas.
- Supervisará el trabajo del resto del equipo.
- Gestionará los recursos adicionales que pudieran necesitarse para responder a los servicios o asesorías técnicas que se acuerden realizar con cargo al contrato.

Se asignará un TAM (*Technical Account Manager*) que gestionará la entrega y calidad de los servicios proactivos remotos:

- Actuar como principal interlocutor técnico en el centro de excelencia remoto.
- Gestionar y entregar los informes y servicios proactivos.
- Conjuntamente con el ASM, dar consejo operacional y técnico a METRO sobre su entorno.
- Análisis de los casos reportados y preparación de informes de incidencias críticas
- Establecer, mantener y formar al resto del equipo sobre el entorno de METRO para facilitar la máxima agilidad y eficacia en el diagnóstico y gestión de incidencias que pudieran producirse.

Se asignará un Técnico Hardware de soporte, con capacidad de presencia in-situ, para la realización de las tareas de soporte relativas a la configuración hardware.

El Técnico Hardware realizará las siguientes funciones en coordinación con el ASM:

- Principal interlocutor para llevar a cabo las tareas de instalación y reparación hardware.



- Realizar los servicios preventivos y asistencias técnicas conforme al plan de soporte establecido.
- Asistir a las reuniones de seguimiento del servicio cuando sea necesario.
- Proporcionar asesoramiento técnico sobre el entorno objeto de la propuesta.
- Colaborar en las gestiones de cambio que se realicen en el entorno.

Se asignará un Técnico Software de soporte, con capacidad de soporte *in-situ*, especializado en los productos SW desplegados en la solución, incluyendo VMware y Kubernetes, para la realización de las tareas de soporte relativas a la configuración Software de la plataforma.

El Técnico Software realizará las siguientes funciones en coordinación con el ASM:

- Principal interlocutor para llevar a cabo las tareas de configuración software.
- Realizar los servicios preventivos y asistencias técnicas conforme al plan de soporte establecido.
- Asistir a las reuniones de seguimiento del servicio cuando sea necesario.
- Proporcionar asesoramiento técnico sobre el entorno objeto de la propuesta.
- Colaborar en las gestiones de cambio que se realicen en el entorno.

Se asignará un Equipo Remoto con especialista preferente en el centro de soporte que tenga conocimiento y documentación del entorno de METRO.

10.9.2 Seguimiento del servicio y proactividad

Se llevarán a cabo sesiones trimestrales de revisión y planificación del soporte con el Responsable de Contrato de METRO.

Durante las sesiones de revisión, se ofrecerá asesoramiento operativo y técnico relacionado con las necesidades operacionales y los proyectos actuales y futuros de METRO.

Se realizarán actas de las revisiones de soporte que serán distribuidas a todos los asistentes y a los responsables del servicio.

De forma anual, se revisarán las versiones de firmware y actualizaciones de software relativas a los equipos objeto de este servicio de forma remota.

10.9.3 Servicios de soporte reactivo

Este servicio incluirá:

- Punto único de contacto para la apertura de incidencias sobre todos los elementos de la solución.
- Soporte en Castellano.
- Atención prioritaria para agilizar los procesos de diagnóstico y resolución con acceso prioritario a los expertos técnicos.



- Elevación por prioridad y gestión de caso crítico.
- Diagnóstico, aislamiento y resolución de problemas complejos.
- Seguimiento del caso hasta su completa resolución por el mismo técnico especialista.
- Gestión de escalado prioritario en caso de incidencias críticas que deberán ser atendidas en menos de 30 minutos.
- Acceso al centro de soporte vía telefónica, internet y automática a través de herramientas de soporte remoto y monitorización.
- Se proporcionar acceso a un portal de información personalizada sobre los equipos que incluya:
 - Visibilidad instantánea y segura de cualquier alerta que se produzca en la infraestructura.
 - Gestión del inventario de activos.
 - Monitorización remota 24x7.
 - Apertura y seguimiento automático de las incidencias.
- METRO podrá realizar un número ilimitado de accesos al servicio soporte reactivo para los productos de hardware indicados en esta propuesta.
- Asistencia hardware *in-situ* para aquellos problemas técnicos de hardware que no se puedan resolver de modo remoto, un representante autorizado acudirá a las instalaciones de METRO en el periodo establecido con el fin de prestar asistencia técnica para el producto de hardware cubierto y reparará o sustituirá componentes o la unidad completa, según sea necesario, para restablecer el funcionamiento normal del producto.
- Soporte de software 24x7.
- Actualizaciones de productos de software y documentación.
- Licencia para el uso de actualizaciones de software adquiridas en esta propuesta.
- Soporte Colaborativo para SW de otros fabricantes.

10.9.4 Niveles de servicio

En la siguiente tabla se resumen los niveles de soporte requeridos

Contenido del servicio	Niveles de servicio
Equipo de soporte de cuenta	
Responsable técnico del servicio	✓
Especialista HW Asignado	✓
Especialista del centro de respuesta asignado	✓



Gestión del servicio	
Plan de Soporte	✓
Seguimiento del servicio	Trimestral
Informes de actividad del servicio	Trimestral
Plan de soporte proactivo	
Análisis de parches de sistema operativo	Anual
Gestión preventiva de los niveles de revisión Firmware	Anual
System Healthcheck para servidores HPE	Anual
Asesoramiento técnico y operacional	20 jornadas anuales
Especificaciones del soporte Reactivo	Nivel de servicio
Características Generales	24x7
Acceso al Support Center	✓
Acceso a la Tecnología de Soporte remoto	✓
Atención prioritaria a incidencias críticas	<30 min
Soporte reactivo HW	
Cobertura horaria	24x7
Tiempo de respuesta in-situ	4 horas
Piezas y materiales	✓
Soporte reactivo SW	
Cobertura horaria	24x7



Tiempo de respuesta remoto	2 horas
Soporte Colaborativo para SW de otros fabricantes	✓

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 Contratista, 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 Contratista, de los vicios o defectos que se manifestasen durante el uso normal de las instalaciones, debiendo el Contratista asumir todos los costes directos de tal reparación, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.
- En el caso de que, a criterio del Contratista, 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 Contratista estará sujeto a las siguientes obligaciones:



La empresa adjudicataria dispondrá de los medios necesarios para:

- Realizar una monitorización remota de todos los componentes que forman parte de la PCIV.
- Gestionar cualquier tipo de incidencia detectada dentro de la plataforma.

La empresa que resulte adjudicataria del contrato asociado al presente PPT, deberá ejecutar los siguientes trabajos:

- **Mantenimiento funcional de la PCIV.**

Esto incluye la monitorización activa de la PCIV con el objeto de detectar de manera temprana posibles fallos, la gestión de Backups de los equipos de METRO y todas las tareas necesarias para poder evitar fallos en la plataforma.

- **Recopilación de sugerencias para posibles mejoras en el funcionamiento de la herramienta.**

El Contratista recogerá las sugerencias y necesidades de METRO, y las incorporará en las actualizaciones de la PCIV durante la vigencia de la garantía.

- **Seguimiento en implantaciones y actualizaciones de software.**

El Contratista realizará las actualizaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la plataforma corrigiendo posibles errores y aplicando los parches de seguridad necesarios.

El Contratista garantizará que la PCIV instalada en METRO siempre contará con todos sus módulos actualizados a la última versión de software estable.

- **Recepción de Incidencias**

El Contratista pondrá a disposición de METRO su Centro de Asistencia al Usuario (CAU) para reporte de las incidencias que puedan aparecer que se coordinará con el COMMIT de METRO.

METRO proporcionará, en la medida de lo posible, todos los datos que el Contratista solicite con el fin de resolver la incidencia de la manera más rápida y eficaz posible.

Las incidencias podrán ser reportadas por dos vías:

- Vía correo electrónico.
- Vía telefónica a través del número de teléfono.

Para ello el Contratista pondrá a disposición de METRO al menos una dirección de correo electrónico y un número de teléfono para la recepción de las incidencias de acuerdo al procedimiento en vigor de COMMIT.

- **Análisis de Incidencias**



El CAU del Contratista no se limitará simplemente a solucionar las incidencias, sino que analizará las posibles causas para evitar, siempre que sea posible, que se vuelva a reproducir el problema en el mismo o en otros dispositivos.

- **Solución Remota de Incidencias**

Las incidencias se solucionarán accediendo remotamente a los elementos afectados.

Para ello METRO proporcionará al Contratista acceso a todos y cada uno de los equipos que forman parte de la plataforma instalada.

- **Reinstalaciones de dispositivos**

El CAU del Contratista proporcionará soporte telefónico a METRO para conseguir que el impacto ante cualquier cambio de dispositivo por avería, sea nulo y el funcionamiento del software siga siendo el correcto en todo momento.

El Contratista deberá hacer copias de las bases de datos y de los ejecutables del software específicos para la correcta reinstalación del mismo en los soportes que METRO considere necesarios.

- **Seguimiento completo de incidencias**

A través del Sistema de Gestión de Incidencias, el CAU del Contratista deberá conocer siempre el estado de cada una de las incidencias, desde su apertura hasta su cierre, estudiando con detalle cada una de las intervenciones que se realizan.

METRO podrá contactar en cualquier momento con el CAU para conocer el estado de una incidencia y los pasos que se han seguido para su resolución y los pasos previstos.

- **Creación de informes de incidencias**

El Contratista deberá presentar un informe de las incidencias críticas en un plazo de tiempo no superior a las 48 h y un informe de estado de las mismas con una periodicidad mínima mensual o menor si así se acuerda previamente con el responsable del contrato en METRO

- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Llevar a cabo la investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.
- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.



- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el Contratista; 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.

11.3.3 Procedimiento

Ante una incidencia, los pasos a seguir serían los siguientes:

- La localización de la avería y la reparación de la misma será realizada por el Contratista. 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 Contratista.

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 Contratista 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 Clientes 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	Incidenia 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	Incidenias que no afecten al servicio.

Tabla 6: Grados de criticidad según tipo de incidencia

Cualquier incidencia motivada por defectos que el Contratista considere deban ser cubiertos por la garantía originará una comunicación de la Propiedad hacia el Contratista 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	6h
2	Normal	24h
3	No afecta al servicio	72 h

Tabla 5: Tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias

11.5 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 Contratista:

- Razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.
- Mal uso o mala conservación por parte de METRO.

12 OBLIGATORIEDAD SUBSIDIARIA DEL CONTRATISTA 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 Contratista se produjera un perjuicio a terceros, el Contratista 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 Contratista.





13 PLANIFICACIÓN

Teniendo en cuenta todos los trabajos descritos en el presente PPT, METRO fija un **plazo máximo** para la ejecución de los mismos, incluidas las pruebas de recepción, de **CINCO (5) AÑOS**.

El Plan de Obra incluido en este PPT como un anexo 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.



14 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

CAPÍTULO	TÍTULO	IMPORTE
1	FASE 1 AUDITORÍA Y ESTUDIOS PREVIOS	65.650,00 €
2	FASE 2 DISEÑO E INGENIERÍA	69.559,00 €
3	FASE 3 PRE PRODUCCIÓN Y PRUEBAS EN VACÍO	832.704,72 €
4	FASE 4 DESPLIEGUE ENTORNO DE FORMACIÓN	3.944,00 €
5	FASE 5 ENTORNO DE PRODUCCION	1.186.071,00 €
6	FASE 6 INTEGRACIÓN ESTACIÓN PILOTO	8.498,00 €
7	FASE 7 INTEGRACIÓN LÍNEA PILOTO	17.600,00 €
8	FASE 8 DESPLIEGE DE PCIV EN LA RED DE METRO	94.560,00 €
9	FASE 9 DOCUMENTACIÓN	5.995,00 €
10	FASE 10 FORMACIÓN	61.938,88 €
11	AJUSTES DE PCIV Y MANTENIMIENTO EVOLUTIVO	258.000,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:		2.604.521,60 €
	Gastos Generales 9%	234.406,94 €
	Beneficio Industrial 6%	156.271,30 €
BASE IMPONIBLE		2.995.199,84 €
	I.V.A 21%	628.991,97 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:		3.624.191,81 €

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, marzo de 2022	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:
 <p>D. Fernando Morales Aguirre</p>	 <p>D. Alberto Poza Eles</p>
DIRECTOR TÉCNICO	
 <p>D. Dionisio Izquierdo Bravo</p>	

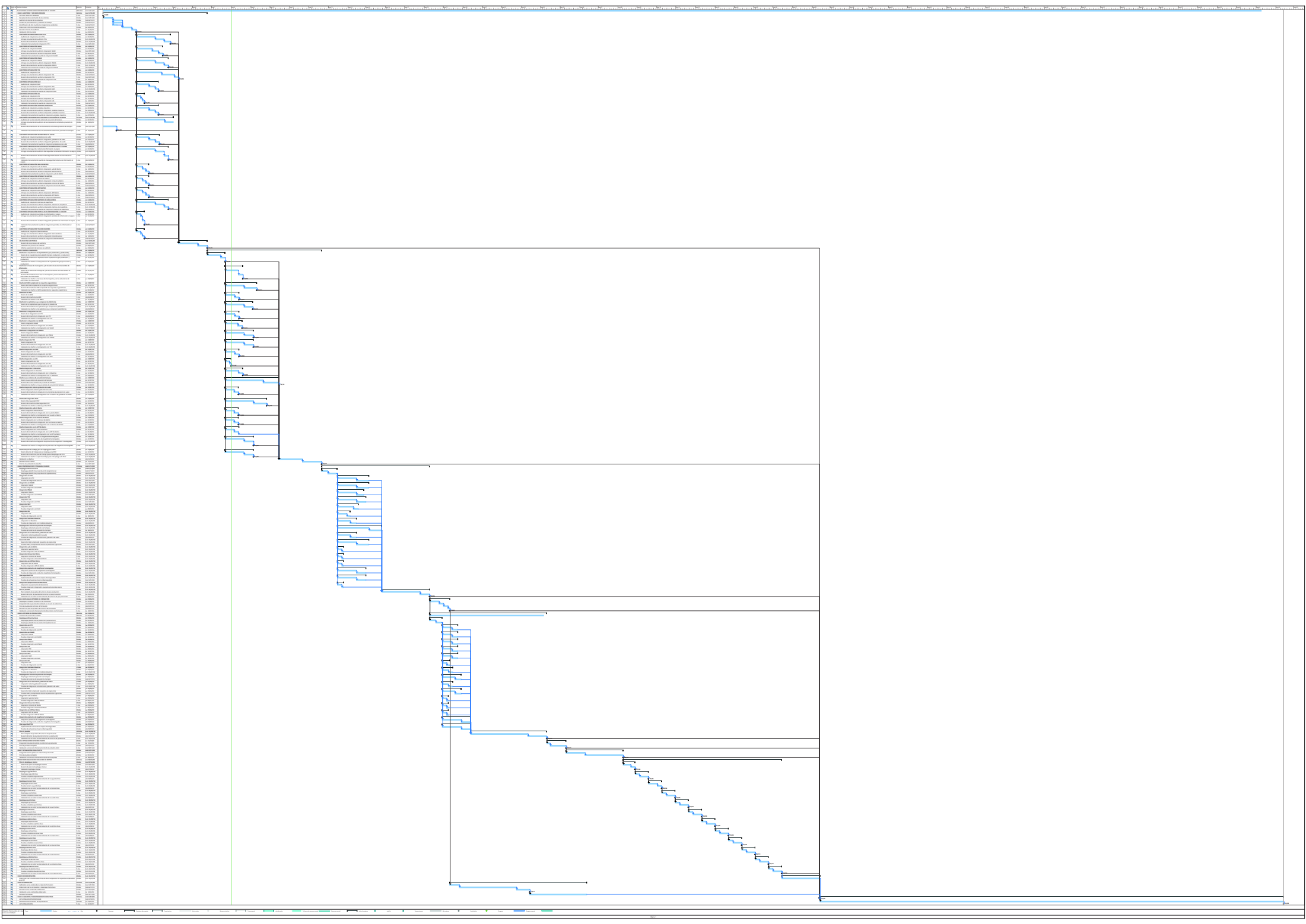


PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO.

PLAN DE OBRA



Una manera de hacer Europa



PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO.

PRESUPUESTO



Una manera de hacer Europa

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 1	FASE 1 AUDITORÍA Y ESTUDIOS PREVIOS			
AUD	Auditoría preeliminar			
AUD_01	Auditoría Funcional de los sistemas Trabajos de auditoría funcional del SIV existente en Metro y de todos los sistemas con los que se relaciona. Entrega de la documentación establecida en el PPT.	1,00	1.495,00	1.495,00
AUD_02	Estudio de procedimientos y métodos de trabajo Estudio e identificación de los procedimientos y métodos de trabajos de los agentes de Metro en relación con el SIV actual. Entrega de la documentación establecida en el PPT.	1,00	1.495,00	1.495,00
AUD_03	Identificación de alto nivel de las integraciones existentes Identificación de todas y cada una de las integraciones existentes entre el SIV y los distintos sistemas con los que intercambia información. Entrega de la documentación establecida en el PPT.	1,00	695,00	695,00
AUD_04	Elaboración informe inicial de auditoría Elaboración del informe inicial de auditoría cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	355,00	355,00
TOTAL AUD				4.040,00
CTC_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIONES CON CTCs			
CTC_AUD_01	Auditoría de integraciones con CTCs Auditoría completa de los mecanismos de integración entre el SIV y los tres sistemas de CTC existentes en Metro. Estos trabajos se realizarán cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	11.300,00	11.300,00
CTC_AUD_02	Entrega documentación auditoría CTCs Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a las integraciones existentes entre el SIV y los distintos sistemas de CTC cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	650,00	650,00
TOTAL CTC_AUD				11.950,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SAGIR_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN SAGIR			
SAGIR_AUD_01	Auditoría de integración SAGIR Auditoría completa de los mecanismos de integración entre el SIV y el sistema SAGIR cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	1.500,00	1.500,00
SAGIR_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración SAGIR Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a las integraciones existentes entre el SIV y el sistema SAGIR cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	480,00	480,00
TOTAL SAGIR_AUD.....				1.980,00
IPMUS_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN IPMUS			
IPMUS_AUD_01	Auditoría de integración IPMUS Auditoría completa de los mecanismos de integración entre el SIV y el SIA con la red IPMUS, con el objetivo de conocer las integraciones existentes para el envío del audio a las matrices de megafonía de las estaciones. Estos trabajos se realizarán cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	4.525,00	4.525,00
IPMUS_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración IPMUS Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a las integraciones existentes entre el SIV y el SIA con la red IPMUS cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	600,00	600,00
TOTAL IPMUS_AUD.....				5.125,00
TCE_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN TCE			
TCE_AUD_01	Auditoría de integración TCE Auditoría completa de los mecanismos de integración entre el SIV y sus subsistemas y el TCE. Estos trabajos se realizarán cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	5.595,00	5.595,00
TCE_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración TCE Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a las integraciones existentes entre el SIV y el TCE cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	750,00	750,00
TOTAL TCE_AUD.....				6.345,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SAIC_AUD AUDITORÍA INTEGRACIÓN SAIC				
SAIC_AUD_01	Auditoría de integración SAIC Auditoría completa de los mecanismos de integración entre el SIV y el sistema SAIC cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	1.950,00	1.950,00
SAIC_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración SAIC Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a las integraciones existentes entre el SIV y el sistema SAIC cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	475,00	475,00
TOTAL SAIC_AUD				2.425,00
UIS_AUD AUDITORÍA INTEGRACIÓN UIS				
UIS_AUD_01	Auditoría de integración UIS Auditoría completa de los mecanismos de integración entre el SIV y la UIS cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	585,00	585,00
UIS_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración UIS Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a las integraciones existentes entre el SIV y la UIS cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	175,00	175,00
TOTAL UIS_AUD				760,00
AUT_AUD AUDITORÍA INTEGRACIÓN AUTÓMATAS DE ESTACIÓN				
AUT_AUD_01	Auditoría de integración autómatas de estación Auditoría completa de los mecanismos de integración entre el SIV y los autómatas de estación cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	995,00	995,00
AUT_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración unidades maestras Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a las integraciones existentes entre el SIV y los autómatas de estación cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	375,00	375,00
TOTAL AUT_AUD.....				1.370,00
PRT_AUD AUDITORÍA FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE PREVISIÓN DE TIEMPOS				
PRT_AUD_01	Auditoría de funcionamiento sistema de previsión de tiempos Auditoría completa del sistema de previsión de tiempos y los métodos empleados por el mismo para elaborar las previsiones de llegada de los próximos trenes a cada uno de los andenes.	1,00	14.995,00	14.995,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PRT_AUD_02	Entrega documentación auditoría de funcionamiento sistema de previsión de tiempos Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría del sistema de previsión de tiempos siguiendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	1.255,00	1.255,00
TOTAL PRT_AUD				16.250,00
GRA_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN GRABADORES DE AUDIO			
GRA_AUD_01	Auditoría de integración grabadores de audio Auditoría completa de las integraciones necesarias entre la PCIV y los grabadores de audio existentes en Metro con el objetivo de poder disponer de una grabación de todos los mensajes emitido por el subsistema de megafonía	1,00	7.575,00	7.575,00
GRA_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración grabadores de audio Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría de la integración con el sistema de grabación de audio siguiendo los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	550,00	550,00
TOTAL GRA_AUD				8.125,00
CIBER_AUD	AUDITORÍA CIBERSEGURIDAD SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO			
CIBER_AUD_01	Auditoría ciberseguridad sistema de información al viajero Auditoría completa de todos los mecanismos de seguridad del SIV y de los sistemas con los que se integra, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	550,00	550,00
CIBER_AUD_02	Entrega documentación auditoría ciberseguridad sistema de información al viajero Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría de ciberseguridad cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	250,00	250,00
TOTAL CIBER_AUD				800,00
WEB_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN WEB DE METRO			
WEB_AUD_01	Auditoría de integración web de Metro Auditoría completa de todos los mecanismos de integración entre la PCIV y la página web de Metro, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	795,00	795,00
WEB_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración web de Metro Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría integración de la PCIV con la web de Metro cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	195,00	195,00

PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL WEB_AUD.....				990,00
INTRA_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN INTRANET DE METRO			
INTRA_AUD_01	Auditoría de integración intranet de Metro Auditoría completa de todos los mecanismos de integración entre la PCIV y intranet de Metro, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	795,00	795,00
INTRA_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración intranet de Metro Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría integración de la PCIV con la intranet de Metro cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	195,00	195,00
TOTAL INTRA_AUD				990,00
APP_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN APP METRO			
APP_AUD_01	Auditoría de integración APP Metro Auditoría completa de todos los mecanismos de integración entre la PCIV y las aplicaciones desarrolladas para dispositivos móviles por Metro, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	795,00	795,00
APP_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración APP Metro Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría de todos los mecanismos de integración entre la PCIV y las aplicaciones desarrolladas para dispositivos móviles por Metro cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	195,00	195,00
TOTAL APP_AUD				990,00
MEG_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN MATRICES DE MEGAFONÍA			
MEG_AUD_01	Auditoría de integración matrices de megafonía Auditoría completa de todos los mecanismos de integración entre la PCIV y las matrices de megafonía homologadas dentro del ámbito del proyecto denominado Estación 4.0, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	990,00	990,00
MEG_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración matrices de megafonía Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría de todos los mecanismos de integración mecanismos de integración entre la PCIV y las matrices de megafonía homologadas dentro del ámbito del proyecto denominado Estación 4.0, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	250,00	250,00
TOTAL MEG_AUD.....				1.240,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PANT_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN PANTALLAS DE INFORMACIÓN AL VIAJERO			
PANT_AUD_01	Auditoría de integración pantallas de información al viajero Auditoría completa de todos los mecanismos de integración entre las pantallas gestionadas por el actual CMS y la PCIV, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	195,00	195,00
PANT_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración pantallas de información al viajero Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría de todos los mecanismos de integración entre las pantallas gestionadas por el actual CMS y la PCIV, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	75,00	75,00
TOTAL PANT_AUD.....				270,00
TEL_AUD	AUDITORÍA INTEGRACIÓN TELEINDICADORES			
TEL_AUD_01	Auditoría de integración teleindicadores Auditoría completa de todos los mecanismos de integración entre los distintos tipos de teleindicadores instalados en Metro y la PCIV, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	1.650,00	1.650,00
TEL_AUD_02	Entrega documentación auditoría integración teleindicadores Elaboración y entrega de toda la documentación relativa a la auditoría de todos los mecanismos de integración entre los distintos tipos de teleindicadores instalados en Metro y la PCIV, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	350,00	350,00
TOTAL TEL_AUD				2.000,00
TOTAL FASE 1				65.650,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 2	FASE 2 DISEÑO E INGENIERÍA			
ARQ_DIS	Diseño de la arquitectura de la plataforma (pre producción y producción)			
ARQ_DIS_01	Diseño de la arquitectura de la plataforma (pre producción y producción) Diseño completo de todos los componentes, servidores, aplicativos y servicios que conformarán la plataforma de producción y la plataforma de pre producción cumpliendo con las especificaciones establecidas en el PPT.	1,00	995,00	995,00
TOTAL ARQ_DIS				995,00
BUS_DIS	Diseño de los buses de mensajerías y de las estructuras de intercambio de información			
BUS_DIS_01	Diseño de los buses de mensajerías y de las estructuras de intercambio de información Diseño completo de todos los buses de mensajería, APIs y cualquier otra estructura de intercambio de información entre los distintos subsistemas que conforman la PCIV entre sí como de los mecanismos de intercambio de información entre los sistemas externos a PCIV cumpliendo con las especificaciones establecidas en el PPT.	1,00	1.295,00	1.295,00
TOTAL BUS_DIS				1.295,00
IHM_DIS	Diseño del IHM cumpliendo los requisitos ergonómicos			
IHM_DIS_01	Diseño del IHM cumpliendo los requisitos ergonómicos Diseño completo de los IHM de los distintos componentes que conformarán la PCIV, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	4.995,00	4.995,00
TOTAL IHM_DIS				4.995,00
BBDD_DIS	Diseño de las BDD			
BBDD_DIS_01	Diseño de las BDD Diseño completo de las estructuras de información de las BBDD cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	1.495,00	1.495,00
TOTAL BBDD_DIS				1.495,00
APLI_DIS	Diseño de los aplicativos que componen la plataforma			
APLI_DIS_01	Diseño de los aplicativos que componen la plataforma Diseño completo de todos los aplicativos y subsistemas que componen la PCIV cumpliendo con todos los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	2.155,00	2.155,00
TOTAL APLI_DIS				2.155,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CTC_DIS	Diseño de la integración con CTC			
CTC_DIS_01	Diseño de la integración con CTC Diseño completo de las integraciones entre la PCIV y todos los sistemas de CTC existentes en Metro cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	10.125,00	10.125,00
TOTAL CTC_DIS				10.125,00
SAGIR_DIS	Diseño de la integración con SAGIR			
SAGIR_DIS_01	Diseño integración SAGIR Diseño completo de las integraciones a realizar entre la PCIV y SAGIR cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	995,00	995,00
TOTAL SAGIR_DIS.....				995,00
IPMUS_DIS	Diseño de la integración con IPMUS			
IPMUS_DIS_01	Diseño integración IPMUS Diseño completo de las integraciones a realizar entre la PCIV y la red IPMUS para el envío de mensajes por medio del subsistema de megafonía a las estaciones,cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	4.499,00	4.499,00
TOTAL IPMUS_DIS.....				4.499,00
TCE_DIS	Diseño integración TCE			
TCE_DIS_01	Diseño integración TCE Diseño completo de las integraciones a realizar entre la PCIV y el TCE, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	1.450,00	1.450,00
TOTAL TCE_DIS.....				1.450,00
SAIC_DIS	Diseño integración con SAIC			
SAIC_DIS_01	Diseño integración con SAIC Diseño completo de las integraciones a realizar entre la PCIV y SAIC, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	1.395,00	1.395,00
TOTAL SAIC_DIS				1.395,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UIS_DIS	Diseño integración con UIS			
UIS_DIS_01	Diseño integración con UIS	1,00	375,00	375,00
	Diseño completo de las integraciones a realizar entre la PCIV y las UIS, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.			
TOTAL UIS_DIS				375,00
AUT_DIS	Diseño integración autómatas de estación			
AUT_DIS_01	Diseño integración autómatas de estación	1,00	1.075,00	1.075,00
	Diseño completo de las integraciones a realizar entre la PCIV y los autómatas de estación, cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.			
TOTAL AUT_DIS				1.075,00
PRT_DIS	Diseño nuevo sistema de previsión de tiempos			
PRT_DIS_01	Diseño nuevo sistema de previsión de tiempos	1,00	22.495,00	22.495,00
	Diseño completo del nuevo sistema de previsión de tiempos de llegada de los trenes a cada uno de los andenes, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TOTAL PRT_DIS				22.495,00
GRA_DIS	Diseño integración sistema grabación de audio			
GRA_DIS_01	Diseño integración sistema grabación de audio	1,00	10.995,00	10.995,00
	Diseño completo de la integración entre PCIV y los grabadores de audio, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TOTAL GRA_DIS				10.995,00
CIBER_DIS	Diseño Ciberseguridad PCIV			
CIBER_DIS_01	Diseño Ciberseguridad PCIV	1,00	850,00	850,00
	Diseño completo de los mecanismos de ciberseguridad de la PCIV y de las integraciones con los sistemas externos, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TOTAL CIBER_DIS				850,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
WEB_DIS	Diseño integración web de Metro			
WEB_DIS_01	Diseño integración web de Metro	1,00	695,00	695,00
	Diseño completo de las integraciones necesarias entre la PCIV y la web de Metro para posibilitar el intercambio de información entre estas dos herramientas cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TOTAL WEB_DIS.....				695,00
INTRA_DIS	Diseño integración con la intranet de Metro			
INTRA_DIS_01	Diseño integración con la intranet de Metro	1,00	695,00	695,00
	Diseño completo de las integraciones necesarias entre la PCIV y la intranet de Metro para posibilitar el intercambio de información entre estas dos herramientas cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TOTAL INTRA_DIS				695,00
APP_DIS	Diseño integración con la APP de Metro			
APP_DIS_01	Diseño integración con la APP de Metro	1,00	695,00	695,00
	Diseño completo de las integraciones necesarias entre la PCIV y las distintas aplicaciones desarrolladas por Metro para dispositivos móviles, tanto IOS como Android, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TOTAL APP_DIS.....				695,00
MEG_DIS	Diseño integración productos de megafonía homologados			
MEG_DIS_01	Diseño integración productos de megafonía homologados	1,00	600,00	600,00
	Diseño completo de las integraciones necesarias entre la PCIV y los diferentes productos de megafonía homologados, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TOTAL MEG_DIS.....				600,00
PLT_DIS	Diseño del plan de trabajo para el despliegue de PCIV			
PLT_DIS_01	Diseño del plan de trabajo para el despliegue de PCIV	1,00	495,00	495,00
	Diseño del plan de trabajo para el despliegue de la PCIV, cumpliendo los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TOTAL PLT_DIS.....				495,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PANT_DIS	Diseño integración pantallas de información al viajero			
PANT_DIS_01	Diseño integración pantallas de información al viajero Diseño completo de las integraciones necesarias entre la PCIV y las distintas pantallas de información al viajero gestionadas desde el actual CMS, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	195,00	195,00
TOTAL PANT_DIS.....				195,00
TELE_DIS	Diseño integración teleindicadores			
TELE_DIS_01	Diseño integración teleindicadores Diseño completo de las integraciones necesarias entre la PCIV y todas las tipologías de teleindicadores existentes en Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	995,00	995,00
TOTAL TELE_DIS				995,00
TOTAL FASE 2				69.559,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 3	FASE 3 PREPRODUCCION Y PRUEBAS EN VACÍO			
HW	Despliegue infraestructura hardware			
HW_PROD	Producción			
HW_PROD_RACK	Rack securizado de 42U con Metered&Switched PDUs	2,00	3.850,00	7.700,00
	<p>Suministro e instalación de armario Rack securizado de 42U:</p> <p>Dimensiones: (Ancho: 800 mm, Profundo: 1.200 mm, Alto: 42U de altura disponibles para montar equipos)</p> <p>Capacidad de soportar una carga estática de 1.300 kg y dinámica (al rodar) de 1.100 kg</p> <p>Puertas: Frontales y traseras perforadas. La perforación de puertas delanteras permitirá el paso de al menos el 80% de aire</p> <p>Ruedas para el desplazamiento del rack</p> <p>Los racks deben disponer de los accesorios necesarios para asegurar el sellado desde el rack hasta el suelo elevado, por los laterales, en la parte superior del rack y con paneles para sellar el frontal donde no se instalen servidores.</p> <p>Los racks deben disponer de los accesorios necesarios para conducir los cables por los laterales interiores</p> <p>Los racks deben disponer de los accesorios necesarios para la correcta puesta a tierra de los mismos, conectándolos a la malla de tierra de la sala</p> <p>Accesorios de seguridad:</p> <p>Cerradura en puerta delantera basada en un control de acceso que permita autenticación a través de un lector de tarjetas de proximidad tanto de alta como de baja frecuencia (13.56 MHz y 125 KHz)</p> <p>Paneles laterales con cerradura para evitar accesos laterales, con posibilidad de deshabilitar el acceso lateral.</p> <p>PDU redundantes para el conexionado eléctrico de cada bastidor, cuatro (4) por bastidor</p> <p>Garantía de 10 años</p> <p>Cumpliendo con las características mínimas definidas en el PPT, incluyendo pequeño material y totalmente instalado y funcionando.</p>			
HW_PROD_FRAME	Frame HPE Synergy 12000	2,00	49.995,00	99.990,00
	<p>Suministro e instalación de Frame HPE Synergy 12000 o similar 100% compatible cumpliendo las características técnicas establecidas en el PPT.</p> <p>Incluye acopio, transporte, suministro, instalación, p.p de alimentación eléctrica, cableado y protecciones eléctricas, cableado y conectores de comunicaciones y todas las licencias necesarias.</p> <p>Totalmente instalado y funcionando.</p>			

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
HW_PROD_SERV	<p>Servidores PCIV: SY480 Gen10+ (2 Procesadores 32 cores con 2,6 Ghz , 1 TB de RAM, licencias HPE OneView)</p> <p>Suministro e instalación de Servidores PCIV: SY480 Gen10+ (2 Procesadores 32 cores con 2,6 Ghz , 1 TB de RAM, licencias HPE OneView) o similar 100% compatible cumpliendo las características técnicas establecidas en el PPT.</p> <p>Incluye acopio, transporte, suministro, instalación, p.p de alimentación eléctrica, cableado y protecciones eléctricas, cableado y conectores de comunicaciones y todas las licencias necesarias.</p> <p>Totalmente instalado y funcionando.</p>	8,00	23.574,38	188.595,04
HW_PROD_WIN	<p>Licencias Microsoft Server Estandar para 256 Cores</p> <p>Suministro e instalación de licencias del sistema operativo Windows Server estándar en la última versión disponible en el momento de la presentación de las ofertas</p>	2,00	11.412,00	22.824,00
HW_PROD_BBDD	<p>Servidor BBDD PCIV: SY480 Gen10+ (2 Procesadores 16 cores con 2,9 Ghz con 768 GB de RAM, licencias HPE OneView)</p> <p>Suministro e instalación de Servidores Servidor BBDD PCIV: SY480 Gen10+ (2 Procesadores 16 cores con 2,9 Ghz con 768 GB de RAM, licencias HPE OneView) o similar 100% compatible cumpliendo las características técnicas establecidas en el PPT.</p> <p>Incluye acopio, transporte, suministro, instalación, p.p de alimentación eléctrica, cableado y protecciones eléctricas, cableado y conectores de comunicaciones y todas las licencias necesarias.</p> <p>Totalmente instalado y funcionando.</p>	4,00	16.029,95	64.119,80
HW_PROD_VMWARE	<p>vmware (14 licencias vSphere EntPlus)</p> <p>Suministro e instalación de Licencias vSphere EntPlus o similar 100% compatible.</p>	2,00	60.556,00	121.112,00
TOTAL HW_PROD.....				504.340,84

03.05 Preproducción

HW_PRE_SERV	<p>Servidores PCIV Prepro: SY480 Gen10+ (2 Procesadores 32 cores con 2,6 Ghz , 1 TB de RAM, licencias HPE OneView)</p> <p>Suministro e instalación de Servidores PCIV: SY480 Gen10+ (2 Procesadores 32 cores con 2,6 Ghz , 1 TB de RAM, licencias HPE OneView) o similar 100% compatible cumpliendo las características técnicas establecidas en el PPT.</p> <p>Incluye acopio, transporte, suministro, instalación, p.p de alimentación eléctrica, cableado y protecciones eléctricas, cableado y conectores de comunicaciones y todas las licencias necesarias.</p> <p>Totalmente instalado y funcionando.</p>	2,00	22.999,00	45.998,00
-------------	---	------	-----------	-----------

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
HW_PRE_WIN	Licencias Microsoft Server Estandar para 128 Cores Suministro e instalación de licencias del sistema operativo Windows Server estándar en la última versión disponible en el momento de la presentación de las ofertas	1,00	5.995,00	5.995,00
HW_PRE_VMWARE	Vmware (4 licencias vSphere EntPlus) Suministro e instalación de Licencias vSphere EntPlus o similar 100% compatible.	1,00	16.837,00	16.837,00
TOTAL 03.05.....				68.830,00
E01	Almacenamiento			
HW_ALM_01	Ampliación Bandeja de Discos para Cabina HPE Primera con cuatro discos 3,84 TB SSD Suministro e instalación de ampliación de bandeja de 4 discos 3.84TB SFF SSD se añadirá sobre la actual cabina HPE Primera A630. Además se añadirá un bandeja con capacidad para 24 discos SFF, donde se ubicará la nueva ampliación de discos. La ampliación de discos se añadirá al actual pool de discos en configuración RAID6 (10+2), entregando una capacidad neta adicional utilizable de 11.64TiB Incluye suministro instalación, puesta en marcha, pruebas, pequeño material. Totalmente instalado y funcionando.	2,00	29.995,95	59.991,90
HW_ALM_02	Ampliación Bandeja de Discos para Cabina HPE MSA con tres discos de 8 TB NLSAS 7.200 rpm Suministro e instalación de una bandeja de ampliación de 3 discos de 8TB SAS 12G 7.2K LFF se añadirá sobre la actual cabina HPE MSA 2060. Además se añadirá una bandeja con capacidad para 12 discos LFF, donde se ubicará la nueva ampliación de discos. La ampliación de discos se añadirá al actual pool de discos en configuración RAID5 (2+1), entregando una capacidad neta adicional de 14,55TiB. Incluye suministro instalación, puesta en marcha, pruebas, pequeño material. Totalmente instalado y funcionando.	2,00	6.999,99	13.999,98
HW_INST_01	Despliegue de Sw de Backup Despliegue de software de backup cumpliendo con los requisitos establecidos en el PPT.	1,00	5.350,00	5.350,00
HW_INST_02	Proyecto de despliegue , configuracion Activo-Activo y revisión de la plataforma en CPD de Metro Trabajos de despliegue , configuracion Activo-Activo y revisión de la plataforma en CPD de Metro cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	24.999,00	24.999,00
TOTAL E01.....				104.340,88
TOTAL HW				677.511,72

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ARQ_PRE	Despliegue infraestructura			
ARQ_PRE_01	Despliegue plataforma pre producción (arquitectura)	1,00	1.985,00	1.985,00
	Suministro e instalación de toda la infraestructura lógica del entorno de preproducción incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> · Despliegue de todas las máquinas virtuales necesarias · Todos los servidores virtualización necesarios · Licencias de todos los sistemas Operativos y antivirus · Configuración, parametrización, puesta en marcha y pruebas completas · Cualquier otro elemento no enumerado que sea necesario para el correcto funcionamiento del sistema. Totalmente instalado y funcionando.			
ARQ_PRE_02	Despliegue plataforma pre producción (aplicaciones)	1,00	2.695,00	2.695,00
	Suministro e instalación de todos los servicios y/o aplicaciones de la infraestructura lógica del entorno de preproducción incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> · Despliegue de todas las máquinas virtuales necesarias · Todos los servidores virtualización necesarios · Licencias de todos los sistemas Operativos, aplicaciones, bases de datos, buses de mensajerías, así como cualquier otro componente no enumerado que sea necesario para el correcto funcionamiento del sistema. · Configuración, parametrización, puesta en marcha y pruebas completas Totalmente instalado y funcionando.			
TOTAL ARQ_PRE				4.680,00
CTC_PRE	Integración con CTC			
CTC_PRE_01	integración con CTC	1,00	21.125,00	21.125,00
	Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con todos los sistemas de CTC existentes en Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT. Totalmente instalado y funcionando.			
CTC_PRE_02	Pruebas de integración con CTC	1,00	2.495,00	2.495,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con todos los sistemas de CTC existentes en Metro			
TOTAL CTC_PRE.....				23.620,00
SAGIR_PRE	Integración con SAGIR			
SAGIR_PRE_01	integración SAGIR	1,00	1.195,00	1.195,00
	Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con SAGIR, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
SAGIR_PRE_02	Pruebas integración con SAGIR	1,00	995,00	995,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con SAGIR			

PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL SAGIR_PRE.....				2.190,00
IPMUS_PRE	Integración IPMUS			
IPMUS_PRE_01	integración IPMUS	1,00	24.995,00	24.995,00
	Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con la red IPMUS con el objetivo de la emisión de mensajes por medio del subsistema de megafonía, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
IPMUS_PRE_02	Pruebas integración con IPMUS	1,00	3.495,00	3.495,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con la red IPMUS			
TOTAL IPMUS_PRE.....				28.490,00
TCE_PRE	Integración TCE			
TCE_PRE_01	integración TCE	1,00	3.395,00	3.395,00
	Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con el sistema de TCE, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TCE_PRE_02	Pruebas integración con TCE	1,00	1.195,00	1.195,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con el sistema de TCE existente en Metro.			
TOTAL TCE_PRE.....				4.590,00
SAIC_PRE	Integración SAIC			
SAIC_PRE_01	integración SAIC	1,00	1.395,00	1.395,00
	Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con el sistema SAIC, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
SAIC_PRE_02	Pruebas integración con SAIC	1,00	775,00	775,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con el sistema SAIC.			
TOTAL SAIC_PRE				2.170,00

PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UIS__PRE	Integración UIS			
UIS_PRE_01	integración UIS Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con la UIS, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	650,00	650,00
UIS__PRE_02	Pruebas de integración con UIS Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con la UIS.	1,00	350,00	350,00
TOTAL UIS__PRE				1.000,00
AUT_PRE	Integración autómatas de estación			
AUT_PRE_01	integración autómatas de estación Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con los autómatas de estación, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	1.195,00	1.195,00
AUT_PRE_02	Pruebas de integración con autómatas de estación Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con los autómatas de estación.	1,00	775,00	775,00
TOTAL AUT_PRE.....				1.970,00
PRT_PRE	Despliegue del sistema de previsión de tiempos			
PRT_PRE_01	Despliegue sistema de previsión de tiempos Trabajos de despliegue del nuevo sistema de previsión de tiempo de llegada de los próximos trenes a los andenes, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	27.110,00	27.110,00
PRT_PRE_02	Pruebas del sistema de previsión de tiempos Pruebas completas del nuevo sistema de previsión de tiempo de llegada de los próximos trenes a los andenes.	1,00	2.975,00	2.975,00
TOTAL PRT_PRE				30.085,00
GRAB_PRE	Integración con el sistema de grabación de audio			
GRAB_PRE_01	integración sistema grabación de audio Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con los grabadores de audio existentes en Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT. Incluye el suministro e instalación de las licencias necesarias.	1,00	25.995,00	25.995,00
GRAB_PRE_02	Pruebas de integración del sistema de grabación de audio Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con los grabadores de audio existentes en Metro.	1,00	2.495,00	2.495,00

PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL GRAB_PRE				28.490,00
IHM_PRE	Desarrollo IHM			
IHM_PRE_01	Desarrollo IHM cumpliendo requisitos de ergonomía	1,00	7.499,00	7.499,00
	Trabajos de desarrollo e implantación del IHM del entorno de pre producción de la PCIV siguiendo los diseños iniciales y cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
IHM_PRE_02	Pruebas IHM y comprobación de los requisitos de ergonomía	1,00	995,00	995,00
	Pruebas completas del correcto funcionamiento del IHM.			
TOTAL IHM_PRE.....				8.494,00
WEB_PRE	Integración web de Metro			
WEB_PRE_01	Integración web de metro	1,00	695,00	695,00
	Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con el entorno de pre producción de la web de Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
WEB_PRE_02	Pruebas integración web de Metro	1,00	195,00	195,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con el entorno de pre producción de la web de Metro.			
TOTAL WEB_PRE				890,00
INTRA_PRE	Integración Intranet de Metro			
INTRA_PRE_01	Integración intranet de Metro	1,00	695,00	695,00
	Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con el entorno de pre producción de la intranet de Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
INTRA_PRE_02	Pruebas integración intranet de Metro	1,00	195,00	195,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con el entorno de pre producción de la intranet de Metro.			
TOTAL INTRA_PRE.....				890,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APP_PRE	Integración con APP de Metro			
APP_PRE_01	integración APP de Metro Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con los entornos de pre producción de las aplicaciones móviles (IOS y Android) desarrolladas por Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	695,00	695,00
APP_PRE_02	Pruebas integración APP de Metro Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción con los entornos de pre producción de las aplicaciones móviles (IOS y Android) desarrolladas por Metro.	1,00	195,00	195,00
TOTAL APP_PRE				890,00
MEGA_PRE	Integración matrices de megafonía			
MEGA_PRE_01	Integración matrices de megafonía Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con los productos de megafonía homologados dentro del proyecto denominado Estación 4.0, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	4.299,00	4.299,00
MEGA_PRE_02	Pruebas de integración matrices de megafonía Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción con los con los productos de megafonía homologados dentro del proyecto denominado Estación 4.0.	1,00	600,00	600,00
TOTAL MEGA_PRE.....				4.899,00
CIBER_PRE	Ciberseguridad PCIV			
CIBER_PRE_01	Implementación actuaciones mejora ciberseguridad Trabajos de implementación de todas las políticas y actuaciones necesarias para la mejora de la ciberseguridad del entorno de pre producción de la PCIV, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	1.395,00	1.395,00
CIBER_PRE_02	Pruebas de actuaciones mejora ciberseguridad Pruebas completas de las políticas y actuaciones necesarias para la mejora de la ciberseguridad del entorno de pre producción de la PCIV, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	550,00	550,00
TOTAL CIBER_PRE				1.945,00

PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
LAB_PRE	Integración equipamiento de laboratorio			
LAB_PRE_01	Integración equipamiento de laboratorio Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con el equipamiento existente en el laboratorio del proyecto denominado Estación 4.0, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	1.295,00	1.295,00
LAB_PRE_02	Pruebas integración Integración equipamiento de laboratorio Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción el equipamiento existente en el laboratorio del proyecto denominado Estación 4.0.	1,00	595,00	595,00
TOTAL LAB_PRE				1.890,00
PRU_PRE	Plan completo de pruebas del entorno de pre producción			
PRU_PRE_01	Plan completo de pruebas del entorno de pre producción Plan completo de pruebas del entorno de pre producción cumpliendo con todos los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	5.995,00	5.995,00
TOTAL PRU_PRE.....				5.995,00
TELE_PRE	Integración de Teleindicadores			
TELE_PRE_01	Integración de Teleindicadores Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con todas las tipologías de teleindicadores instalados en Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	1.195,00	1.195,00
TELE_PRE_02	Pruebas de integración de Teleindicadores Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con todas las tipologías de teleindicadores instalados en Metro.	1,00	395,00	395,00
TOTAL TELE_PRE				1.590,00
PANT_PRE	Integración pantallas de información al viajero			
PANT_PRE_01	Integración pantallas de información al viajero Trabajos de integración del entorno de pre producción de la PCIV con las pantallas de información al viajero que actualmente se controlan desde el CMS de Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	275,00	275,00
PANT_PRE_02	Pruebas de integración de pantallas de información al viajero Pruebas completas de la integración del entorno de pre producción de la PCIV con las pantallas de información al viajero que actualmente se controlan desde el CMS de Metro.	1,00	150,00	150,00
TOTAL PANT_PRE.....				425,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL FASE 3				832.704,72

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 4 FASE 4 DESPLIEGUE ENTORNO DE FORMACIÓN				
EFOR_01	Despliegue completo del entorno de formación Despliegue completo del entorno de formación incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> · Suministro e instalación de las máquinas virtuales necesarias. · Suministro e instalación de los aplicativos y/o servicios necesarios para el correcto funcionamiento del entorno de formación · Suministro en instalación de las licencias de los sistemas operativos, aplicaciones, antivirus, bases de datos, buses de mensajería así como de todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del entorno de formación · Todas las integraciones necesarias para el correcto funcionamiento del entorno de formación. · Cualquier otro elemento no enumerado que sea necesario para el correcto funcionamiento del entorno de formación. Totalmente instalado y funcionando.	1,00	2.095,00	2.095,00
EFOR_02	Integración del equipamiento instalado en el aula de estaciones Integración en el entorno de formación del equipamiento existente en el aula de estaciones de Metro.	1,00	1.199,00	1.199,00
EFOR_03	Plan de pruebas del entorno de formación Plan completo de pruebas para poder verificar el correcto funcionamiento del entorno de formación	1,00	650,00	650,00
TOTAL FASE 4				3.944,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 5	FASE 5 ENTORNO DE PRODUCCIÓN			
ARQ_PRO	Despliegue infraestructura			
ARQ_PRO_01	Despliegue plataforma de producción (arquitectura)	1,00	1.985,00	1.985,00
	Suministro e instalación de toda la infraestructura lógica del entorno de producción incluyendo:			
	· Despliegue de todas las máquinas virtuales necesarias			
	· Todos los servidores virtualizados necesarios			
	· Licencias de todos los sistemas operativos y antivirus			
	· Configuración, parametrización, puesta en marcha y pruebas completas			
	· Cualquier otro elemento no enumerado que sea necesario para el correcto funcionamiento del sistema.			
	Totalmente instalado y funcionando.			
ARQ_PRO_02	Despliegue plataforma de producción (aplicaciones)	1,00	2.695,00	2.695,00
	Suministro e instalación de todos los servicios y/o aplicaciones de la infraestructura lógica del entorno de producción incluyendo:			
	· Despliegue de todas las máquinas virtuales necesarias			
	· Todos los servidores virtualización necesarios			
	· Licencias de todos los sistemas Operativos, aplicaciones, bases de datos, buses de mensajerías, así como cualquier otro componente no enumerado que sea necesario para el correcto funcionamiento del sistema.			
	· Configuración, parametrización, puesta en marcha y pruebas completas			
	Totalmente instalado y funcionando.			
NUC_PRO	Núcleo PCIV	1,00	947.500,00	947.500,00
	Suministro e instalación del núcleo de la PCIV, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT, incluyendo:			
	· Todos los componentes y aplicativos necesarios para la operación de la plataforma de manera completa			
	· Licenciamiento ilimitado y perpetuo de todos los componentes y subsistemas que conforman la PCIV.			
	· Pruebas completas de funcionamiento			
	Totalmente instalado y funcionando.			
TOTAL ARQ_PRO.....				952.180,00
CTC_PRO	Integración con CTC			
CTC_PRO_01	integración con CTC	1,00	35.999,00	35.999,00
	Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con todos los sistemas de CTC existentes en Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
CTC_PRO_02	Pruebas de integración con CTC	1,00	2.175,00	2.175,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con todos los sistemas de CTC existentes en Metro.			

PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL CTC__PRO				38.174,00
SAGIR_PRO	Integración con SAGIR			
SAGIR_PRO_01	integración SAGIR	1,00	1.195,00	1.195,00
	Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con SAGIR, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
SAGIR_PRO_02	Pruebas integración con SAGIR	1,00	950,00	950,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con SAGIR			
TOTAL SAGIR_PRO				2.145,00
IPMUS_PRO	Integración IPMUS			
IPMUS_PRO_01	integración IPMUS	1,00	99.995,00	99.995,00
	Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con la red IPMUS con el objetivo de la emisión de mensajes por medio del sistema de megafonía, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
IPMUS_PRO_02	Pruebas integración con IPMUS	1,00	1.895,00	1.895,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con la red IPMUS			
TOTAL IPMUS_PRO				101.890,00
TCE_PRO	Integración TCE			
TCE_PRO_01	integración TCE	1,00	3.395,00	3.395,00
	Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con el sistema de TCE, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
TCE_PRO_02	Pruebas integración con TCE	1,00	1.195,00	1.195,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con el sistema de TCE existente en Metro.			
TOTAL TCE_PRO				4.590,00
SAIC_PRO	Integración SAIC			
SAIC_PRO_01	integración SAIC	1,00	1.395,00	1.395,00
	Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con el sistema SAIC, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
SAIC__PRO_02	Pruebas integración con SAIC	1,00	1.095,00	1.095,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con el sistema SAIC.			
TOTAL SAIC_PRO.....				2.490,00

PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UIS_PRO	Integración UIS			
UIS_PRO_01	integración UIS Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con la UIS, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	650,00	650,00
UIS_PRO_02	Pruebas de integración con UIS Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con la UIS.	1,00	350,00	350,00
TOTAL UIS_PRO				1.000,00
AUT_PRO	Integración autómatas de estación			
AUT_PRO_01	integración autómatas de estación Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con los autómatas de estación, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	1.075,00	1.075,00
AUT_PRO_02	Pruebas de integración con autómatas de estación Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con los autómatas de estación.	1,00	775,00	775,00
TOTAL AUT_PRO				1.850,00
PRT_PRO	Despliegue del sistema de previsión de tiempos			
PRT_PRO_01	Despliegue sistema de previsión de tiempos Trabajos de despliegue del nuevo sistema de previsión de tiempo de llegada de los próximos trenes a los andenes, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	22.450,00	22.450,00
PRT_PRO_02	Pruebas del sistema de previsión de tiempos Pruebas completas del nuevo sistema de previsión de tiempo de llegada de los próximos trenes a los andenes.	1,00	5.990,00	5.990,00
TOTAL PRT_PRO.....				28.440,00
GRAB_PRO	Integración con el sistema de grabación de audio			
GRAB_PRO_01	integración sistema grabación de audio Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con los grabadores de audio existentes en Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT. Incluye el suministro e instalación de las licencias necesarias.	1,00	6.795,00	6.795,00
GRAB_PRO_02	Pruebas de integración del sistema de grabación de audio Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con los grabadores de audio existentes en Metro.	1,00	2.495,00	2.495,00

PROYECTO PARA EL DESPLIEGUE CENTRALIZADO DE LOS SISTEMAS DE PCIV Y CMS EN LA RED DE METRO

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL GRAB_PRO.....				9.290,00
IHM_PRO	Desarrollo IHM			
IHM_PRO_01	Desarrollo IHM cumpliendo requisitos de ergonomía	1,00	7.499,00	7.499,00
	Trabajos de desarrollo e implantación del IHM del entorno de producción de la PCIV siguiendo los diseños iniciales y cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
IHM_PRO_02	Pruebas IHM y comprobación de los requisitos de ergonomía	1,00	995,00	995,00
	Pruebas completas del correcto funcionamiento del IHM del entorno de producción.			
TOTAL IHM_PRO				8.494,00
WEB_PRO	Integración web de Metro			
WEB_PRO_01	Integración web de metro	1,00	695,00	695,00
	Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con el entorno de producción de la web de Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
WEB_PRO_02	Pruebas integración web de Metro	1,00	195,00	195,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con el entorno de producción de la web de Metro.			
TOTAL WEB_PRO				890,00
INTRA_PRO	Integración Intranet de Metro			
INTRA_PRO_01	Integración intranet de Metro	1,00	695,00	695,00
	Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con el entorno de producción de la intranet de Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.			
INTRA_PRO_02	Pruebas integración intranet de Metro	1,00	195,00	195,00
	Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con el entorno de producción de la intranet de Metro.			
TOTAL INTRA_PRO				890,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APP_PRO	Integración con APP de Metro			
APP_PRO_01	integración APP de Metro Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con los entornos de producción de las aplicaciones móviles (IOS y Android) desarrolladas por Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	695,00	695,00
APP_PRO_02	Pruebas integración APP de Metro Pruebas completas de la integración del entorno de producción con los entornos de producción de las aplicaciones móviles (IOS y Android) desarrolladas por Metro.	1,00	195,00	195,00
TOTAL APP_PRO				890,00
MEG_PRO	Integración productos de megafonía homologados			
MEG_PRO_01	Integración productos de megafonía homologados Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con los productos de megafonía homologados dentro del proyecto denominado Estación 4.0, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	4.299,00	4.299,00
MEG_PRO_02	Pruebas de integración productos megafonía homologados Pruebas completas de la integración del entorno de producción con los con los productos de megafonía homologados dentro del proyecto denominado Estación 4.0.	1,00	600,00	600,00
TOTAL MEG_PRO				4.899,00
CIBER_PRO	Ciberseguridad PCIV			
CIBER_PRO_01	Implementación actuaciones mejora ciberseguridad Trabajos de implementación de todas las políticas y actuaciones necesarias para la mejora de la ciberseguridad del entorno de producción de la PCIV, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	1.395,00	1.395,00
CIBER_PRO_02	Pruebas de actuaciones mejora ciberseguridad Pruebas completas de las políticas y actuaciones necesarias para la mejora de la ciberseguridad del entorno de producción de la PCIV, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	550,00	550,00
TOTAL CIBER_PRO.....				1.945,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TELE_PRO	Integración de Teleindicadores			
TELE_PRO_01	Integración de Teleindicadores Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con todas las tipologías de teleindicadores instalados en Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	1.195,00	1.195,00
TELE_PRO_02	Pruebas de integración de Teleindicadores Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con todas las tipologías de teleindicadores instalados en Metro.	1,00	395,00	395,00
TOTAL TELE_PRO.....				1.590,00
PANT_PRO	Integración pantallas de información al viajero			
PANT_PRO_01	Integración pantallas de información al viajero Trabajos de integración del entorno de producción de la PCIV con las pantallas de información al viajero que actualmente se controlan desde el CMS de Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	275,00	275,00
PANT_PRO_02	Pruebas de integración pantallas de información al viajero Pruebas completas de la integración del entorno de producción de la PCIV con las pantallas de información al viajero que actualmente se controlan desde el CMS de Metro.	1,00	150,00	150,00
TOTAL PANT_PRO				425,00
PRU_PRO	Plan de pruebas			
PRU_PRO_01	Plan completo de pruebas del entorno de producción Plan completo de pruebas del entorno de producción cumpliendo con todos los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	23.999,00	23.999,00
TOTAL PRU_PRO				23.999,00
TOTAL FASE 5				1.186.071,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 6 FASE 6 INTEGRACIÓN ESTACIÓN PILOTO				
DESP_01	Integración de estación piloto en entorno de producción Integración del equipamiento que forma parte de la PCIV de una estación, a elección de Metro, como estación piloto, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	6.999,00	6.999,00
DESP_02	Plan de pruebas completo Plan de pruebas completo para verificar el correcto funcionamiento de la PCIV en la estación piloto, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	1.499,00	1.499,00
TOTAL FASE 6				8.498,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 7 FASE 7 INTEGRACIÓN LÍNEA PILOTO				
DESP_03	Integración de línea piloto en entrono de producción Integración del equipamiento que forma parte de la PCIV de una línea, a elección de Metro, como línea piloto, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	13.950,00	13.950,00
DESP_04	Plan de pruebas completo Plan de pruebas completo para verificar el correcto funcionamiento de la PCIV en la línea piloto, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	3.650,00	3.650,00
TOTAL FASE 7				17.600,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 8	FASE 8 DESPLIEGUE DE PCIV EN LA RED DE METRO			
DESP_05	Despliegue línea			
DESP_06	Despliegue línea Integración del equipamiento que forma parte de la PCIV de una línea adicional, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	12,00	4.995,00	59.940,00
DESP_07	Pruebas completas línea Plan de pruebas completo para verificar el correcto funcionamiento de la integración del equipamiento de información al viajero en la línea adicional integrada en la PCIV, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	12,00	2.885,00	34.620,00
TOTAL DESP_05.....				94.560,00
TOTAL FASE 8				94.560,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 9	FASE 9 DOCUMENTACIÓN			
DOC	Elaboración documentación final de obra cumpliendo los requisitos establecidos en el PPT Elaboración de la documentación final de obra cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	5.995,00	5.995,00
TOTAL FASE 9				5.995,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 10	FASE 10 FORMACIÓN			
FOR_01	Elaboración de plan de formación Elaboración del plan de formación para formadores de Metro cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	325,00	325,00
FOR_02	Elaboración de materiales audiovisuales Elaboración de videos formativos con una duración final máxima de 2 minutos y 30 segundo cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT	192,00	195,00	37.440,00
FOR_03	Elaboración de manuales de formación Elaboración de los manuales de formación, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	12,00	165,00	1.980,00
FOR_04	Elaboración de presentaciones para formación Elaboración de presentaciones para impartir futuras formaciones por parte de Metro , cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	12,00	134,99	1.619,88
FOR_05	Sesión formativa PCIV Sesión formativa impartida en dependencias de Metro, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	24,00	649,00	15.576,00
FOR_06	Formación infraestructura Hardware Formación sobre la infraestructura hardware desplegada dentro de este proyecto incluyendo formación de la plataforma Synergy oficial de fabricante. Cumpliendo los requisitos mínimos del proyecto.	1,00	4.999,00	4.999,00
TOTAL FASE 10				61.939,88

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE 11	FASE 11 AJUSTE DE PCIV Y MANTENIMIENTO EVOLUTIVO			
AJUSTE	Ajuste de PCIV y mantenimiento evolutivo Trabajos de ajuste del funcionamiento de la plataforma tras la puesta en marcha y mantenimiento evolutivo de la misma, cumpliendo con los requisitos mínimos establecidos en el PPT.	1,00	258.000,00	258.000,00
TOTAL FASE 11				258.000,00
TOTAL				2.604.521,60

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
FASE 1	FASE 1 AUDITORÍA Y ESTUDIOS PREVIOS	65.650,00	2,52
FASE 2	FASE 2 DISEÑO E INGENIERÍA	69.559,00	2,67
FASE 3	FASE 3 PREPRODUCCION Y PRUEBAS EN VACÍO	832.704,72	31,97
FASE 4	FASE 4 DESPLIEGUE ENTORNO DE FORMACIÓN	3.944,00	0,15
FASE 5	FASE 5 ENTORNO DE PRODUCCIÓN	1.186.071,00	45,54
FASE 6	FASE 6 INTEGRACIÓN ESTACIÓN PILOTO	8.498,00	0,33
FASE 7	FASE 7 INTEGRACIÓN LÍNEA PILOTO	17.600,00	0,68
FASE 8	FASE 8 DESPLIEGUE DE PCIV EN LA RED DE METRO	94.560,00	3,63
FASE 9	FASE 9 DOCUMENTACIÓN	5.995,00	0,23
FASE 10	FASE 10 FORMACIÓN	61.939,88	2,38
FASE 11	FASE 11 AJUSTE DE PCIV Y MANTENIMIENTO EVOLUTIVO	258.000,00	9,91

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL **2.604.521,60**

Costes Directos **2.553.452,55**

Costes Indirectos **51.069,05**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOS MILLO-
NES SEISCIENTOS CUATRO MIL QUINIENTOS VEINTIÚN
con SESENTA CÉNTIMOS

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

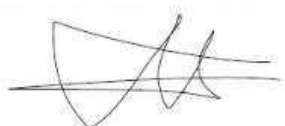
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	2.604.521,60
9,00 % Gastos generales	234.406,94
6,00 % Beneficio industrial.....	156.271,30
BASE IMPONIBLE	SUMA 2.995.199,84
21% I.V.A.	628.991,97
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	3.624.191,81

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRES MILLONES SEISCIENTOS VEINTICUATRO MIL CIENTO NOVENTA Y UN con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

MARZO 2022.

Por METRO DE MADRID

DIRECTOR DEL PROYECTO



D. Fernando Morales Aguirre

AUTORES DEL PROYECTO



D. Alberto Poza Eles

RESPONSABLE DEL ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES



D. Dionisio Izquierdo Bravo