



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

Diligencia: Para hacer constar que el presente documento ha sido aprobado por el Consejo General del Consorcio de Transportes de Bizkaia de fecha: 2014ko ekaiaratu 13a

Eginbidea: Zera jasota gera dadin ondoren aipatzen den datan, Bizkaiaiko Garraio Partzuergoaren Kontseilu Nagusiak agiri hau onartu duela:

Doy fe. _____

Fede ematen dut. _____

Data/Fecha: Bilbao (n) 2014ko 11/13

Idazkari nagusia/El secretario general

Pliego de prescripciones técnicas del Suministro de una
Plataforma Unificada de Comunicaciones para el Puesto de Mando
Centralizado del FMB

CTB-2099-14

Mayo de 2014



ÍNDICE

1. OBJETO DEL PLIEGO.....	6
2. ANTECEDENTES.....	6
3. SITUACION ACTUAL DE LAS COMUNICACIONES TREN-TIERRA.....	7
3.1. INFRAESTRUCTURA TETRA: NEBULA®	7
3.2. DISEÑO DE RED	9
3.3. COMUNICACIÓN TELEMANDO – INFRAESTRUCTURA TETRA ITELAZPI: PROTOCOLO TELSIP	10
3.4. ESTABLECIMIENTO DE LLAMADAS INDIVIDUALES TETRA.....	13
3.4.1. LLAMADAS INDIVIDUALES DESDE PMC.....	13
3.4.2. LLAMADAS INDIVIDUALES HACIA EL PMC.....	14
3.5. ESTABLECIMIENTO DE LLAMADAS DE GRUPO TETRA.....	14
3.5.1. LLAMADAS DE GRUPO DESDE EL PMC.....	14
3.5.2. LLAMADAS DE GRUPO HACIA EL PMC.....	15
3.6. ESTABLECIMIENTO DE LLAMADAS DE EMERGENCIA TETRA.....	15
3.7. INTERCAMBIO DE MENSAJES ENTRE EL PMC Y EL SISTEMA EMBARCADO A TRAVÉS DE LA INFRAESTRUCTURA TETRA.....	15
3.8. OTRAS COMUNICACIONES DE VOZ DE LOS OPERADORES DEL PMC ..	16
4. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	17



5.	ALCANCE DELA OBRA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	21
5.1.	ALCANCE	21
5.2.	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LOS PUESTOS DE OPERADOR DEL PMC	22
5.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	22
5.3.	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE NECESARIO DE CONTROL CENTRAL.....	24
5.3.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	24
5.4.	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL EQUIPAMIENTO RADIO CENTRAL	26
5.4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	26
5.5.	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE GRABACIÓN CENTRAL GRABACIÓN DE AUDIO DEL PMC.....	26
5.5.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	26
5.6.	SERVICIOS DE INGENIERÍA.....	28
5.6.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	28
5.7.	SERVICIO DE REPROGRAMACIÓN DE TERMINALES TETRA	28
5.7.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	28
5.8.	INTEGRACIÓN EN PMC.....	29
5.8.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	29
5.9.	SEGURIDAD Y SALUD	30
5.9.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	30



6.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	30
7.	CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS	46
7.1.	OFERTAS	46
7.1.1.	DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERTANTE.....	46
7.2.	CONTRATO	47
7.2.1.	ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO	47
7.2.2.	DIRECCIÓN DEL CONTRATO.....	47
7.3.	DOCUMENTACIÓN	48
7.3.1.	DOCUMENTACIÓN DE TIPO GENERAL	48
7.3.2.	PLAN DE CALIDAD.....	49
7.3.3.	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	49
7.3.4.	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	50
7.3.5.	PRUEBAS A REALIZAR	51
7.3.6.	PROGRAMA DE PRUEBAS	52
7.3.7.	PLAN DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD	52
7.3.8.	PLAN DE FORMACIÓN.....	53
7.3.8.1.	FORMACIÓN TÉCNICA DE EXPLOTACIÓN.....	53
7.3.8.2.	FORMACIÓN TÉCNICA DE MANTENIMIENTO/ADMINISTRACIÓN.....	53
7.3.9.	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	54



7.3.10.	ESTUDIO Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	56
7.3.11.	DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR AL FINALIZAR LA OBRA	56
7.4.	RECEPCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA	57
8.	PLAZO DE EJECUCION.....	58
9.	PRESUPUESTO	59



1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del documento es establecer las condiciones técnicas que deberán regir el proyecto de implantación de la nueva Plataforma Unificada de Comunicaciones para el Puesto de Mando Centralizado del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

2. ANTECEDENTES

Desde el Puesto de Mando Centralizado del ferrocarril Metropolitano de Bilbao se gestiona la práctica globalidad de los sistemas en campo y la explotación de los trenes, para lo que es fundamental contar con un sistema global de comunicaciones con un alto grado de funcionalidades, además de ser un sistema altamente fiable y seguro.

Respecto a las comunicaciones de audio entre el PMC y campo, el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao dispone de varios sistemas complementarios entre sí, que se utilizan en función e las necesidades. Estos sistemas son: el sistema de Telefonía (telefonía administrativa y telefonía de explotación), el sistema TETRA (para el establecimiento de comunicaciones con línea, mantenimiento, seguridad y trenes) y comunicaciones GSM con los trenes.

El hecho de disponer de varios terminales para el establecimiento de cada tipo de comunicación hace perder eficiencia en la gestión de las diferentes llamadas en el PMC y complica las labores de mantenimiento y del sistema de grabación, que debe ser capaz de poder registrar llamadas de diferentes sistemas de comunicaciones o disponer diferentes sistemas de grabación dependiendo de la fuente. Esto último complicaría enormemente la recuperación de los registros para su análisis posterior.

Asimismo, tras la implantación del sistema TETRA de Itelazpi, con el fin de favorecer la migración del sistema anteriormente disponible en Metro Bilbao, se estableció que las llamadas TETRA con origen y destino el PMC se enrutaran a través del sistema de Telefonía, con lo que actualmente sistema TETRA depende del sistema de Telefonía.



3. SITUACION ACTUAL DE LAS COMUNICACIONES TREN-TIERRA

A continuación se detalla la configuración actual del sistema TETRA implantado en la actualidad en el F.M.B. cuya tecnología TETRA corresponde a Teltronic, como fabricante del equipamiento de la Red TETRA de ITELAZPI. Las estaciones base desplegadas para dar cobertura en MB se integran así en la red de ITELAZPI, configurándose como una extensión geográfica de la red.

3.1. Infraestructura TETRA: NEBULA®

La infraestructura actualmente implantada en MB es una infraestructura TETRA NEBULA® desarrollada y fabricada íntegramente por Teltronic. NEBULA® es una infraestructura digital de comunicaciones para redes PMR ("Private Mobile Radio") y PAMR ("Public Access Mobile Radio") basada en el estándar abierto multifabricante TETRA, desarrollado bajo las especificaciones y recomendaciones del ETSI ("European Telecommunications Standards Institute").

Se trata de una infraestructura TETRA de 2ª generación con las siguientes características fundamentales:

- 100% estructura interna sobre tecnología Ethernet/IP, con una matriz de conmutación software distribuida por paquetes.
 - Matriz de conmutación software distribuida por paquetes. La conmutación se realiza de una forma distribuida entre los elementos del sistema, lo que proporciona un alto nivel de redundancia. No se tiene limitación en cuanto al número de elementos a conmutar simultáneamente por lo que existe total flexibilidad para realizar las interconexiones, al sólo depender de una dirección IP.
 - Inteligencia distribuida. El sistema cuenta con portadoras (radiocanales) inteligentes que gestionan la capa 2 de TETRA lo que permite soportar hasta 32 portadoras por SBS (estación base) y una mayor capacidad del CNC (Controlador del Nodo Central). Por otra parte es posible localizar los Gateways telefónicos sobre la estación base o de forma remota totalmente independientes del SCN (nodo central).
 - Cualquier actualización futura de la matriz de conmutaciones se realiza solamente mediante software, de forma remota.
 - Disponibilidad de los servicios estándar sobre IP para mantenimiento.
- Múltiples alternativas para enlaces síncronos y asíncronos entre SBS y SCN.
- Capacidad del sistema: Hasta 1000 portadoras por nodo, y hasta 32 portadoras por estación base.



- No necesita ninguna señal de sincronismo externo, ni GPS para sincronizarse. Bastando una tarjeta de sincronismo interno en cada zona para permitir el handover de las llamadas.
- Ofrece tanto datos en modo paquete, como datos en modo circuito, permitiendo que las aplicaciones seleccionen uno u otro, y por tanto obteniendo una mayor eficiencia. NEBULA permite una amplia variedad de tipos de transmisión de datos:
 - Mensajes de estado
 - Mensajes de datos cortos
 - Datos modo paquete
 - Datos modo circuito.

Con los datos modo circuito se consiguen tasas efectivas de transmisión que duplican a las obtenidas en modo paquete. Esto hace que sea más efectivo utilizar este tipo de datos en aquellas aplicaciones que requieren una alta velocidad de transmisión de información.

Adicionalmente, los datos modo circuito permiten el envío de datos simultáneos a grupos de terminales.

Velocidad de datos (Kbits/s)	Teórico por slot	Práctico por slot (Circuit data FTP with Z-Modem & packets of 250 bytes Packet Data FTP with packets of 1500 bytes)
Datos modo circuito	7,2	6,8
Datos modo paquete	3,6	2,9
Datos Circuitos / Datos Paquetes	x 2	x 2,3

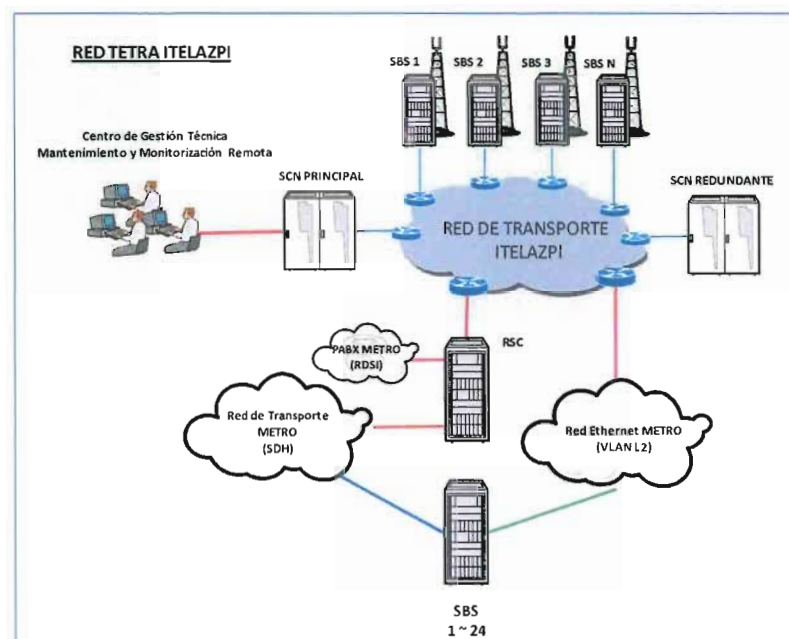
- Conectividad del sistema con aplicaciones externas mediante el protocolo N2A (NEBULA IP Interface Access). El potente protocolo N2A proporciona el medio para integrar aplicaciones de terceras compañías para voz y datos (paquetes y circuitos).



3.2. Diseño de red

El diseño de la red TETRA de Metro de Bilbao consta de veinticuatro (24) Estaciones Base TETRA (SBS) dimensionadas con 1 y 2 portadoras que dependen de los nodos de conmutación redundados disponibles en la red TETRA de ITELAZPI. Así mismo, la red de transporte, necesaria para interconectar las estaciones base del Metro de Bilbao con la red TETRA de ITELAZPI tiene configuración redundante para minimizar la casuística de fallo y garantizar la máxima disponibilidad operativa en la prestación del servicio.

La topología de interconexión de equipos es la siguiente:



Como se puede apreciar en el esquema anterior, para la conectividad de las estaciones base TETRA que conforman el servicio para el Metro de Bilbao hacia la red TETRA de ITELAZPI se utiliza una red SDH desplegada por Itelazpi soportada por la fibra troncal monomodo de Metro Bilbao.

Para ello, se incorporó un RSC (Regional Switch Center) donde se alojan los interfaces que proporcionan conectividad entre los nodos centrales y las estaciones Base TETRA. La conexión entre el RSC y la Red de Transporte de ITELAZPI se realiza a nivel Ethernet (L2). La Red de Transporte, necesaria para la interconexión de los diferentes equipos y elementos de la red TETRA de ITELAZPI, ha sido diseñada con arquitecturas redundantes por topología en anillo con tecnología SDH que hacen posible que el tráfico generado por las estaciones base TETRA (SBS) llegue por dos caminos hasta el nodo central (SCN), de esta forma el fallo de uno de los enlaces cualesquiera no



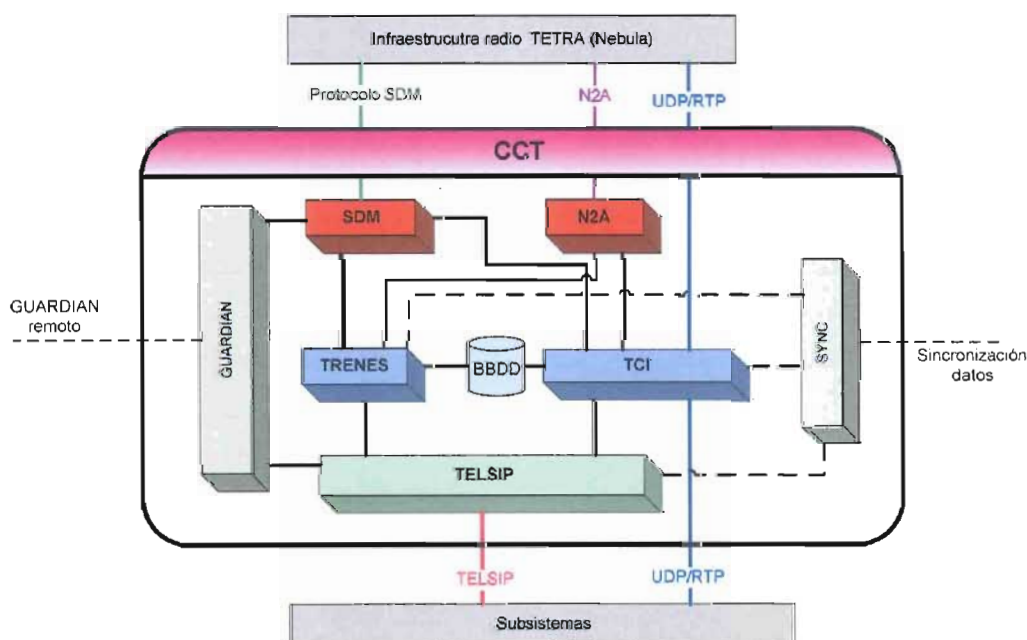
impacta en la operativa proporcionando una fiabilidad muy alta en la red. Asimismo la red SDH garantiza la disponibilidad de capacidad de red dedicada en exclusiva a la red Tetra.

En el RSC también se disponen de dos Gateways ISDN BRI que permiten la conexión del Sistema TETRA con la PABX del Metro de Bilbao. Mediante éstos resulta posible establecer hasta 8 comunicaciones TETRA – PABX para aquellos usuarios del sistema que así se determine. En caso de requerirse ampliación de la capacidad, resulta sencillo ampliar tantos Gateways ISDN como se considere necesarios. Para la interconexión con la PABX del metro de Bilbao, se utilizan dos conversores ISDN – SIP, siendo la conexión a PABX directamente en Ethernet y VoIP.

Así mismo los elementos críticos del RSC (Switch MNI) han sido redundados en configuración 1+1 HSB y el sistema de alimentación ha sido redundando en configuración N+1 con el objetivo dotar de la más alta disponibilidad operativa al subsistema del Metro de Bilbao.

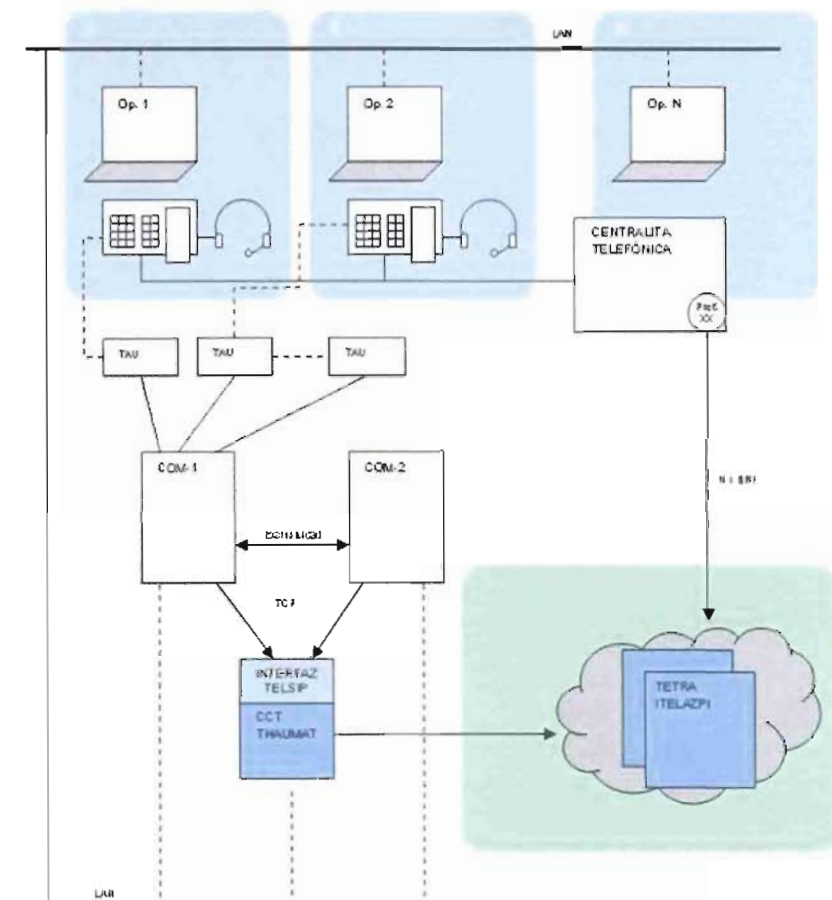
3.3. Comunicación Telemando – Infraestructura TETRA Itelazpi: Protocolo TELSIP

Actualmente, la comunicación entre la infraestructura TETRA (a través del Concentrador de comunicaciones Tetra, CCT) de Itelazpi y el Telemando Centralizado de Metro Bilbao se realiza a través de una comunicación TCP/IP entre el servidor de comunicaciones del PMC y el servidor que hace de interfaz con la infraestructura TETRA, en base al siguiente esquema funcional.





Todas las llamadas entre el PMC y campo (ya sean con los terminales embarcados como con los terminales móviles) se cursan a través de la centralita de telefonía, controlando el establecimiento de las mismas a través del interfaz TELSIP en base al siguiente esquema de interconexión:



El módulo TELSIP, desarrollado dentro de la pasarela Thaummat, implementa el protocolo TELSIP (v1.0 y v2.0) de comunicación con los subsistemas, por lo tanto, también es el encargado de gestionar estas conexiones.

Tanto para recibir conexiones como para conectarse a otros módulos del CCT se utilizan sockets TCP.

Entre sus funciones tenemos:

- Controlar las conexiones al módulo.
- Validar los usuarios de las conexiones.
- Controlar el mantenimiento activo de la conexión, cerrándola en caso necesario.



- Gestión de los ACK, tanto enviados como recibidos. Gestión de timeouts y keep-alive
- La entrega segura de alarmas pendientes de forma controlada.
- La entrega segura de SDS y Status pendientes de forma controlada.
- Control del número máximo de conexiones concurrentes por subsistema con el CCT.
- Generar un log de su actividad configurable en cuanto al nivel de detalle.

Al arrancar el módulo se arranca un proceso que permanece a la escucha en el puerto configurado. Al mismo tiempo abre un socket al puerto del módulo de trenes a través del cual intercambiará toda la información necesaria.

Por cada conexión que recibe:

- Valida el usuario. Si no existe o bien ya tiene una conexión abierta cierra el socket.
- Inicializa los contadores de actividad y KeepAlive. En caso de llegarse a cumplir alguno cierra el socket de conexión.
- Analiza los comandos TELSIP recibidos y si cumplen el formato adecuado los envía al módulo de trenes para su procesamiento.
- Envía los ACK de recepción al subsistema.
- Reenvía todos los comandos y respuesta recibidos del módulo de trenes al subsistema correspondiente.
- En caso de tratarse de una alarma, analizará si ésta debe ser enviada a varios destinos y reenviada a los subsistemas adecuados.
- Cuando debe entregar una alarma a un subsistema

En la comunicación actual PMC-TETRA Itelazpi se utiliza el protocolo TELSIP extendido (TELSIP 2.0) Se trata de un juego de comandos bidireccionales Subsistema <> CCT especialmente diseñados para la operativa del TCI, que permiten el establecimiento y control de llamadas de voz, el envío y recepción de mensajes TETRA SDS y el control de determinados parámetros de la red como son el estado de las EEBB, la EB en la que se encuentra registrado uno o varios terminales, etc.

A continuación se presenta un listado de los de los comandos intercambiados entre el CCT y el telemando del PMC:

- COM_REQ Solicitud de identificador de una unidad ferroviaria
- R_COM_REQ Respuesta a la solicitud de identificador
- CALL_OUT Solicitud de llamada saliente
- CALL_INFO Notificación de eventos y estados de llamada
- CALL_IN Notificación de llamada entrante (al TCI)
- CALL_MANAGE Comando para gestión de llamadas activas
- PTT_REQ Solicitud de PTT (activación / desactivación)
- PTT_INFO Información de PTT (activación / desactivación)
- MON_CALL_REQ Solicitud de monitorización de llamadas en t.r.
- MON_CALL_INFO Información de activación / desactivación de llamadas



- MON_REG_REQ Solicitud de monitorización de registro de equipos en t.r.
- MON_REG_INFO Información de registro de equipos en EEBB
- MON_NET_REQ Solicitud de notificación del estado de las EEBB
- MON_NET_INFO Información de estado de las EEBB solicitadas
- SDS_OUT Envío de mensajes TETRA SDS
- R_SDS_OUT Reconocimiento del envío de mensajes SDS
- SDS_IN Recepción de mensajes SDS en el TCI
- R_SDS_IN Reconocimiento de la recepción de SDS en el TCI
- STATUS_OUT Envío de mensajes TETRA STATUS
- R_STATUS_OUT Reconocimiento del envío de mensajes STATUS
- STATUS_IN Recepción de mensajes STATUS en el TCI
- R_STATUS_IN Reconocimiento de la recepción de STATUS en el TCI
- SET_FWD Establecimiento de desvío de llamadas
- GET_FWD Solicitud de información sobre desvíos
- INFO_FWD Información de desvíos programados
- WAIT Solicitud de espera extendida para solicitudes previas
- GSSI_REQ Solicitud de datos de GSSI dados de alta en la infraestructura
- GSSI_INFO Informa sobre los grupos estáticos solicitados en la petición
- GSSI_EVENT_REQ Solicitud de activación/desactivación notificación de eventos de grupo
- GSSI_EVENT_INFO Notificación de evento de grupo atachado/escaneado
- ISSI_REQ Solicitud del estado de los ISSI dados de alta en la infraestructura.
- ISSI_INFO Respuesta a la solicitud de estado de ISSI
- ISSI_EVENT_REQ Solicitud de activación/desactivación de la notificación de eventos de registro/eliminación de registro de terminales
- ISSI_EVENT_INFO Evento de notificación de registro/eliminación de registro de ISSI
- EXTERNAL_CALL_IN _ Evento para la notificación de una llamada entrante hacia una extensión del PMC

3.4. Establecimiento de Llamadas Individuales TETRA

3.4.1. Llamadas individuales desde PMC

Desde el PMC en la actualidad se pueden realizar llamadas TETRA de dos formas diferentes:

- A través de la aplicación: La consola del operador conectada a través del sistema de telefonía a través de su interfaz de datos telefónico (TAU), establece una llamada full-dúplex que se cursa a través del enlace que dispone la infraestructura TETRA con el sistema de Telefonía. Para ello, la aplicación debe introducir el código de desvío adecuado para que el sistema de telefonía identifique esa llamada como TETRA y la redireccione hacia la infraestructura TETRA.
- Marcación directa en el teléfono: Se realiza una marcación directa añadiendo a la numeración del terminal llamado el prefijo o código de desvío adecuado, para



que el sistema de telefonía identifique esa llamada como TETRA y la redireccione hacia la infraestructura TETRA.

En ambos casos las llamadas que se establecen, se cursan a través de la centralita de Telefonía y son Full-Dúplex, no siendo posible con el equipamiento actual el establecimiento de llamadas Half-Duplex. No existen prioridades en la parte de la PABX.

3.4.2. Llamadas individuales hacia el PMC

Cuando desde los terminales de móviles del tren o terminales portátiles se desea realizar una llamada TETRA al PMC se pueden establecer de dos formas diferentes:

- Petición de llamada a través de mensaje de estado: desde la Unidad de Tren o portátil se envía un mensaje de estado enviando una petición de llamada al PMC y la aplicación del PMC procede a realizar una llamada telefónica, a través de su interfaz de datos telefónico (TAU), al terminal que ha enviado la petición añadiendo a la numeración del terminal el prefijo o código de desvío adecuado, para que el sistema de telefonía identifique esa llamada como TETRA y la redireccione hacia la infraestructura TETRA.
- Llamada individual directa: el terminal realiza una llamada individual full dúplex al PMC y desde el CCT se envía la información de identificación del llamante al operador del PMC. El operador, en caso de querer aceptar dicha llamada, establece una nueva llamada a través del sistema de telefonía por medio de la TAU, añadiendo el prefijo de desvío adecuado para que el sistema de telefonía identifique esa llamada como TETRA y la redireccione hacia la infraestructura TETRA.

En ambos casos las llamadas que se establecen, se cursan a través de la centralita de Telefonía y son Full-Duplex, no siendo posible con el equipamiento actual el establecimiento de llamadas Half-Duplex. No existen prioridades en la parte de la PABX.

3.5. Establecimiento de Llamadas de Grupo TETRA

Para la operativa de llamadas de grupo, se han codificado los grupos con un formato de ISSI de tipo terminal.

3.5.1. Llamadas de grupo desde el PMC

Se realiza una llamada directamente desde la centralita, ya sea a través de la aplicación como desde el teléfono, al número identificativo del grupo, con el prefijo de desvío.



- A través de la aplicación: La consola del operador conectada a través del sistema de telefonía a través de su interfaz de datos telefónico (TAU), establece una llamada que se cursa a través del enlace que dispone la infraestructura TETRA con el sistema de Telefonía. Para ello, la aplicación debe introducir el código de desvío adecuado para que el sistema de telefonía identifique esa llamada como TETRA y la redireccione hacia la infraestructura TETRA.
- Marcación directa en el teléfono: Se realiza una marcación directa añadiendo a la numeración del grupo llamado el prefijo o código de desvío adecuado, para que el sistema de telefonía identifique esa llamada como TETRA y la redireccione hacia la infraestructura TETRA.

3.5.2. Llamadas de grupo hacia el PMC

Desde cualquier terminal se puede realizar una llamada de grupo. Para que esa llamada de grupo llegue a los operadores, éstos deben estar incluidos dentro del grupo en la configuración de flotas. Por lo tanto, se debe escoger una sola extensión para ser incluida en cada grupo para ser el operador por defecto de ese grupo en concreto. El servidor CCT lleva el control de la información GSSI que en ese momento está llamando al PMC para que el operador sepa la identidad del grupo llamante. Esta configuración hace que en cada llamada de aquellos grupos seleccionados, el PMC reciba un tono de llamada en el teléfono y un aviso de llamada en la aplicación, y el operador así se puede incorporar a la llamada.

3.6. Establecimiento de Llamadas de Emergencia TETRA

La llamada de emergencia es una llamada de grupo que además de ser utilizada por la pasarela CCT enciende un LED luminoso en el teléfono del supervisor del PMC, o del operador de seguridad, para avisarle de que tiene una llamada de emergencia y poder coger la llamada desde este botón.

Para realizar llamadas de emergencia, los terminales, realizan una llamada de emergencia al operador del PMC. La pasarela CCT de Itelazpi, transmite la identificación de estas llamadas en la aplicación de los operadores para que sepan a su vez, quien es el llamante. Para el caso de que la identificación no sea posible, se envía un mensaje de estado a la vez que se realiza la llamada de emergencia, para así identificar al terminal.

3.7. Intercambio de mensajes entre el PMC y el Sistema Embarcado a través de la infraestructura TETRA

A través de mensajes SDS de TETRA, el PMC y los terminales embarcados establecen una comunicación que permite el intercambio de información bidireccional. Para ello se dispone de un protocolo que permite implementar las siguientes funcionalidades:



- Envío de mensajes de megafonía al sistema embarcado TTS
- Envío de mensajes de información de tráfico a los trenes
- Gestión de los teleindicadores embarcados desde el PMC
- Envío de mensajes de Precauciones a los trenes desde el PMC
- Envío de alarmas desde los trenes al PMC
- Envío de mensajes de Cabina activa desde los trenes

3.8. Otras comunicaciones de Voz de los operadores del PMC

Adicionalmente a las comunicaciones TETRA, los operadores del PMC pueden realizar y recibir los siguientes tipos de llamadas:

- Llamadas de telefonía de explotación y administrativa, a través de los teléfonos que dispone cada operador y mediante la aplicación (a través de la pasarela TAU)
- Para el caso de los dos operadores de tráfico, llamadas GSM, a través de los terminales GSM que dispone cada operador.
- Llamadas de emergencia al terminal GSM del supervisor del PMC.



4. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

El Sistema de comunicaciones actual del PMC, tal y como se ha podido apreciar en la descripción de los apartados anteriores, tiene varias deficiencias y puntos críticos que es necesario solventar y constituyen el ámbito de actuación del presente pliego.

Estos puntos son los siguientes:

- Todas las llamadas TETRA entre el PMC y campo (trenes, estaciones, línea, mantenimiento y seguridad) se cursan a través de la centralita telefónica.
- Estas llamadas TETRA-telefónicas dentro del sistema de telefonía no tienen posibilidad de priorización.
- El establecimiento de las llamadas a través de la telefonía mediante la aplicación, implica la necesidad de utilizar las pasarelas TAU, actualmente con problemas de mantenimiento por obsolescencia.
- No se pueden realizar llamadas de tipo half-duplex, lo que supone un uso no optimizado de los canales.
- Para el establecimiento de llamadas TETRA, Telefonía y GSM se dispone de distintos terminales en el PMC.
- No se utiliza toda la potencia de las llamadas de grupo

Estas deficiencias deberán solventarse con la nueva Plataforma Unificada de Comunicaciones que deberá dar respuesta a todos y cada uno de los siguientes requerimientos funcionales:

1. Cada operador del PMC, seis (6) puestos, deberá disponer de su propio equipo de comunicaciones, formado por un PC con pantalla táctil de al menos 17" integrado en la mesa del operador, pedal PPT (Push To Talk), altavoz y auriculares con micrófono inalámbricos, con las siguientes funcionalidades:
 - a. Establecimiento y recepción de llamadas individuales TETRA, Full-Duplex y Half -Duplex, cursadas directamente por la infraestructura TETRA.
 - b. Establecimiento y recepción de llamadas de grupo TETRA, cursadas directamente por la infraestructura TETRA.
 - c. Envío y recepción de mensajes SDS y mensajes de estado TETRA.
 - d. Establecimiento y recepción de llamadas telefónicas a través de la centralita de telefonía. Cada operador deberá tener asociado una extensión IP.
 - e. Establecimiento y recepción de llamadas GSM, con un mínimo de 4 extensiones GSM, a compartir entre los diferentes operadores.
 - f. Módulo de autenticación y gestión de perfiles de operadores.
 - g. La agenda telefónica integrada deberá poder asociar para cada objeto, distintos tipos de extensiones (Telefonía, TETRA y GSM) de manera que se curse cada llamada por la plataforma adecuada dependiendo de la extensión seleccionada. La agenda de direcciones deberá permitir



asimismo el filtrado de la misma en base a grupos, a definir en la fase de desarrollo del proyecto, así como la estructura definitiva de la agenda. Representación de los teléfonos por grupos funcionales, a través de un esquema gráfico de la línea general de Metro Bilbao desde donde se pueda acceder a todas los recursos audio de dicha estación, protocolos de actuación ...

- h.
 - i. Función de llamada en espera, independientemente del origen de la llamada entrante (TETRA, Telefonía, GSM). Posibilidad de priorizar o presentar como alarma, la entrada de las peticiones de llamadas TETRA.
 - j. La interfaz gráfico de la aplicación deberá ser sencilla y amigable, óptima para un rápido aprendizaje y asegurar una gestión efectiva de todas las comunicaciones. Además de su simplicidad (que no debe reducir funcionalidades), debe ser personalizable para cada uno de los operadores.
 - k. Función de llamada tipo conferencia que permita incorporar a una conversación existente terminales de distintas infraestructuras.
 - l. Se valorará la posibilidad de poder disponer del “modo escucha”.
 - m. Cada puesto de operador deberá disponer de identificación propia dentro de la plataforma unificada de comunicaciones y hacia cada una de las infraestructuras de audio que interconecta.
 - n. El idioma del interfaz Hombre Máquina será el Castellano, pero deberá tener la posibilidad de incorporación en un futuro de la traducción al Euskera.
 - o. Grabación local de las últimas llamadas realizadas (independientemente de la plataforma utilizada) para permitir a cada operador la posterior reproducción de las mismas desde la consola de operador de una manera sencilla y operativa.
 - p. Debe permitir el desvío de llamadas entre operadores (en el caso de que un operador no pueda atender sus llamadas en un periodo de tiempo, debe poder desviar todas sus llamadas a otro operador de una manera sencilla).
 - q. Todo el sistema deberá estar desarrollado sobre plataformas estándar no propietarias.
 - r. El sistema operativo debe ser de última generación y soportado por los principales Sistemas Antivirus. El adjudicatario deberá dar soporte sin coste para las actualizaciones de S.O. futuras manteniendo el 100% de las funcionalidades.
2. Cada operador del PMC, a través de la aplicación del telemando tendrá los siguientes requerimientos funcionales:
- a. Se mantendrán todas las funcionalidades actuales que se basan en el envío de mensajes de texto y estado a través de TETRA: gestión de megafonía embarcada, gestión de teleindicadores embarcados, envío de



- precauciones activas, recepción de alarmas, posicionamiento de trenes, etc.
- b. La funcionalidad actual de “Llamar a Tren” desde el sinóptico de tráfico se redireccionará a través de la nueva plataforma de comunicaciones, con el fin de que la llamada cursada sea de tipo TETRA, evitando así la dependencia de la telefonía.
3. El sistema central de la nueva Plataforma Unificada de Comunicaciones deberá ser tal que permita las siguientes funcionalidades:
- a. Deberá disponer de al menos las siguientes entradas/conexiones a su matriz de conmutación de modo que estén disponibles desde cualquiera de los puestos de operador:
 - i. Centralita de Telefonía: 6 líneas SIP (VoIP)
 - ii. GSM: 4 extensiones GSM
 - iii. TETRA: 2 portátiles TETRA compatibles con la infraestructura existente
 - iv. Conexión directa con la infraestructura Nébula
 - b. Sistema de Grabación Central que registre todas las llamadas de audio generadas o recibidas en el PMC: TETRA, Telefonía y GSM. Dicho sistema de grabación central dispondrá del sistema de filtrado y recuperación de grabaciones necesario que se detallará en la fase de desarrollo del proyecto.
 - c. Para la realización de las llamadas TETRA deberá disponer de conexión directa por cable con la infraestructura TETRA de Itelazpi y adicionalmente, deberá disponer de al menos dos conexiones mediante terminales TETRA que permitan la conexión radio a la red TETRA en caso de problemas con las comunicaciones con la infraestructura. Las llamadas cursadas a través de estos dos terminales de backup también deberán quedar registradas en el sistema de grabación central.
 - d. El equipamiento que conforme el sistema central deberá disponer de las siguientes características:
 - i. Fiabilidad/Redundancia: Todos los equipos que compongan el centro de control deben ser redundantes para dotar al sistema de una alto nivel de fiabilidad.
 - ii. Supervisión: Deberá disponer de una herramienta de mantenimiento para el control del estado de todos los elementos y que permita generar informes y estadísticas del uso.
 - iii. Ampliable/escalable: el sistema deberá permitir crecer en número de operadores, en número de recursos de audio disponibles, así como en funcionalidades (agregando nuevos módulos software).
 - iv. Configurable: el sistema deberá permitir desde sus herramientas de gestión y administración los distintos modos de funcionamiento y particularidades de cada operador, mediante la gestión de los diferentes perfiles de operador y acceso.



- v. Abierto: el sistema deberá diseñarse utilizando componentes ampliamente comercializados y estructuras estándar.
- vi. Comunicación preferiblemente TCP/IP entre los diferentes elementos.



5. ALCANCE DELA OBRA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

5.1. Alcance

Dentro del alcance del presente pliego se incluyen el suministro, instalación, configuración, puesta en servicio y en general, todos los trabajos necesarios para la implantación de una Plataforma Unificada de comunicaciones para el PMC.

El alcance del presente proyecto contempla la realización de los siguientes trabajos:

- Suministro, instalación y configuración y Puesta en servicio de seis (6) puestos de Operador del PMC, integrando las llamadas de audio de Telefonía, TETRA y GSM, respondiendo a los requerimientos funcionales del presente pliego
- Suministro, instalación y Configuración del Equipamiento Central, respondiendo a los requerimientos funcionales del presente pliego
 - Suministro, instalación y configuración del Sistema Central de la Plataforma Unificada de Comunicaciones del PMC, respondiendo a los requerimientos funcionales del presente pliego
 - Suministro, instalación y configuración del Equipamiento Central de Radio del PMC, respondiendo a los requerimientos funcionales del presente pliego
 - Suministro, instalación y configuración del sistema de grabación central de audio del PMC, respondiendo a los requerimientos funcionales del presente pliego
- Reprogramación de los terminales tetra en caso de que sea necesario para el mantenimiento de la actual funcionalidad
- Todos los servicios de ingeniería para llevar a cabo la correcta ejecución del proyecto, generación de documentación y formación.
- Los trabajos de desarrollo software necesarios para la integración en el PMC de la aplicación “Llamar a tren” desde sinóptico.

La propuesta a presentar por los ofertantes debe cumplir el requisito indispensable de estar basada en una solución existente y probada, ya implantada en otras administraciones ferroviarias y con su integración probada con la infraestructura TETRA existente actualmente en Metro Bilbao. Para ello, se deberán presentar los correspondientes certificados que lo demuestren.

A continuación se detallan todos y cada uno de los trabajos a realizar, así como las características técnicas del equipamiento necesario. En todos los casos, la solución hardware y software a presentar deber ser tal que se cumplan con la totalidad de los requerimientos funcionales descritos en el capítulo anterior. En el caso de que cumpliendo con la totalidad de los requerimientos funcionales se presente una arquitectura de equipamiento diferente a la descrita en el pliego se deberá justificar adecuadamente la solución



5.2. Suministro, instalación y configuración y Puesta en servicio de los puestos de Operador del PMC

5.2.1. Descripción de la Unidad de Obra

Se deberán suministrar seis (6) puestos de operador que cumplan con la totalidad de los requerimientos funcionales especificados en el presente pliego.

Cada puesto de Operador estará formado, al menos, por el siguiente conjunto de elementos:

- PC comercial, de última generación, equipado con el Software de comunicaciones y todas las licencias necesarias.
- Pantalla Táctil de última generación de 17"
- Barra de altavoces
- Accesorios: Pedal de PTT, micrófono de sobremesa, Microcascos inalámbricos (preferiblemente compatibles con los instalados actualmente, modelo Plantronics CS540A)

Las pantallas se instalarán inclinadas y encastradas en las mesas de los operadores, por lo que se debe contemplar dentro del alcance del proyecto los trabajos de mecanizado de las mesas actuales.

Se deberá contemplar asimismo los trabajos de cableado estructurado adecuado entre los puestos de operador y el nuevo sistema central de la plataforma unificada de comunicaciones, para lo que se instalarán dos repartidores, uno en la sala técnica del PMC y otro en la sala de operadores que distribuirá las tomas a los diferentes operadores. El repartidor de la sala de operadores del PMC se instalará en un rack de pequeñas dimensiones que podrá instalarse en la parte trasera de las pantallas gigantes. Su ubicación definitiva se definirá en la fase de replanteo.

La aplicación Software debe ser sencilla y de aspecto amigable pero con un alto grado de funcionalidades. Debe ser tal que cumpla con todos y cada uno de los requerimientos funcionales especificados en el apartado correspondiente y que se recogen a continuación:

- a. Establecimiento y recepción de llamadas individuales TETRA, Full-Duplex y Half –Duplex, cursadas directamente por la infraestructura TETRA.
- b. Establecimiento y recepción de llamadas de grupo TETRA, cursadas directamente por la infraestructura TETRA.
- c. Envío y recepción de mensajes SDS y mensajes de estado TETRA.



- d. Establecimiento y recepción de llamadas telefónicas a través de la centralita de telefonía. Cada operador deberá tener asociado una extensión IP.
- e. Establecimiento y recepción de llamadas GSM, con un mínimo de 4 extensiones GSM, a compartir entre los diferentes operadores.
- f. Módulo de autenticación y gestión de perfiles de operadores.
- g. La agenda telefónica integrada deberá poder asociar para cada objeto, distintos tipos de extensiones (Telefonía, TETRA y GSM) de manera que se curse cada llamada por la plataforma adecuada dependiendo de la extensión seleccionada. La agenda de direcciones deberá permitir asimismo el filtrado de la misma en base a grupos, a definir en la fase de desarrollo del proyecto, así como la estructura definitiva de la agenda. Representación de los teléfonos por grupos funcionales, a través de un esquema gráfico de la línea general de Metro Bilbao desde donde se pueda acceder a todas los recursos audio de dicha estación, protocolos de actuación ...
- h. Función de llamada tipo conferencia que permita incorporar a una conversación existente terminales de distintas infraestructuras.
- i. Se valorará la posibilidad de poder disponer del “modo escucha”.
- j. Cada puesto de operador deberá disponer de identificación propia dentro de la plataforma unificada de comunicaciones y hacia cada una de las infraestructuras de audio que interconecta.
- k. Función de llamada en espera, independientemente del origen de la llamada entrante (TETRA, Telefonía, GSM). Posibilidad de priorizar o presentar como alarma, la entrada de las peticiones de llamadas TETRA.
- l. La interfaz gráfico de la aplicación deberá ser sencilla y amigable, óptima para un rápido aprendizaje y asegurar una gestión efectiva de todas las comunicaciones. Además de su simplicidad (que no debe reducir funcionalidades), debe ser personalizable para cada uno de los operadores.
- m. El idioma del interfaz Hombre Máquina será el Castellano, pero deberá tener la posibilidad de incorporación en un futuro de la traducción al Euskera.
- n. Grabación local de las últimas llamadas realizadas (independientemente de la plataforma utilizada) para permitir a cada operador la posterior reproducción de las mismas desde la consola de operador de una manera sencilla y operativa.
- o. Debe permitir el desvío de llamadas entre operadores (en el caso de que un operador no pueda atender sus llamadas en un periodo de tiempo, debe poder desviar todas sus llamadas a otro operador de una manera sencilla).
- p. Todo el sistema deberá estar desarrollado sobre plataformas estándar no propietarias.
- q. El sistema operativo debe ser de última generación y soportado por los principales Sistemas Antivirus. El adjudicatario deberá dar soporte para



las actualizaciones de S.O. futuras manteniendo el 100% de las funcionalidades.

5.3. Suministro, instalación y Configuración del Hardware y Software necesario de control central

5.3.1. Descripción de la Unidad de Obra

Se debe considerar el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento central de la plataforma unificada de comunicaciones que permita dar respuesta a los requerimientos funcionales del presente pliego.

Este equipamiento deberá constar al menos por los siguientes elementos:

- **Matriz de Conmutación Redundante:** que permite la integración de comunicaciones entre diversos medios: radio TETRA, radio trunking, telefonía GSM, telefonía analógica, telefonía digital y canales externos de VoIP. Adicionalmente debe poner disponer de los canales de control adecuados para poder realizar el enrutamiento de cada llamada que realice cada operador al sistema correspondiente y viceversa. La redundancia de Matriz debe ser completa y debe permitir, en un futuro, que uno de las dos matrices esté ubicada en un emplazamiento geográficamente distante. Se valorará que la solución de matriz de conmutación redundante disponga de modo degradado de radio y telefonía.
- **Servidor Central Redundante:** que realice el control y gestión de las diferentes comunicaciones entre los operadores y campo a través de la matriz de conmutación redundante y permita la comunicación directa con la infraestructura TETRA. Respecto a la redundancia debe permitir un funcionamiento activo-pasivo que asegure en todo momento el funcionamiento el sistema en caso de caída de uno de los servidores. La redundancia de servidor debe permitir, en un futuro, que uno de los dos servidores esté ubicado en un emplazamiento geográficamente distante. Cada servidor deberá ser primera marca, enrackable de 19" con las siguientes características mínimas:
 - Procesador dual core XEON 2.4Ghz
 - 4GB UDIMM 1333 Mhz
 - 292 GB HDD en RAID 5
 - Controlador RAID 5
 - HDD hot swap
 - 2 Gigabit Ethernet con soporte ante caída de uno de los enlaces
 - 1 tarjeta de video de 32 MB
 - Reproductor/Grabador DVD-ROM
 - Alimentación redundante hot swap



- En caso necesario se suministrará, instalará y configurará el equipamiento Firewall adecuado para la protección de los accesos no deseados a la plataforma unificada de comunicaciones.
- Se deberá contemplar el suministro, instalación, accesorios de montaje y cableado de un armario rack de (800x800x2000) en la sala técnica del PMC, a concretar ubicación y dimensiones en la fase de replanteo.

El sistema central de la nueva Plataforma Unificada de Comunicaciones deberá ser tal que cumpla con todos y cada uno de los requerimientos funcionales especificados en el apartado correspondiente y que se recogen a continuación:

- a. Deberá disponer de al menos las siguientes entradas/conexiones a su matriz de conmutación de modo que estén disponibles desde cualquiera de los puestos de operador:
 - i. Centralita de Telefonía: 6 líneas SIP (VoIP)
 - ii. GSM: 4 extensiones GSM
 - iii. TETRA: 2 portátiles TETRA compatibles con la infraestructura existente
 - iv. Conexión directa con la infraestructura Nébula
- b. Sistema de Grabación Central que registre todas las llamadas de audio generadas o recibidas en el PMC: TETRA, Telefonía y GSM. Dicho sistema de grabación central dispondrá del sistema de filtrado y recuperación de grabaciones necesario que se detallará en la fase de desarrollo del proyecto.
- c. Para la realización de las llamadas TETRA deberá disponer de conexión directa por cable con la infraestructura TETRA de Itelazpi y adicionalmente, deberá disponer de al menos dos conexiones mediante terminales TETRA que permitan la conexión a la red TETRA en caso de problemas con las comunicaciones con la infraestructura. Las llamadas cursadas a través de estos dos terminales de backup también deberán quedar registradas en el sistema de grabación central.
- d. El equipamiento que conforme el sistema central deberá disponer de las siguientes características:
 - i. Fiabilidad/Redundancia: Los equipos que compongan el centro de control deben ser redundantes para dotar al sistema de un alto nivel de fiabilidad.
 - ii. Supervisión: Deberá disponer de una herramienta de mantenimiento para el control del estado de todos los elementos y que permita generar informes y estadísticas del uso.
 - iii. Ampliable/escalable: el sistema deberá permitir crecer en número de operadores, en número de recursos de audio disponibles, así como en funcionalidades (agregando nuevos módulos software).
 - iv. Configurable: el sistema deberá permitir desde sus herramientas de gestión y administración los distintos modos de funcionamiento y particularidades de cada operador, mediante la gestión de los diferentes perfiles de operador y acceso.



- v. Abierto: el sistema deberá diseñarse utilizando componente ampliamente comercializados y estructuras estándar.
- vi. Comunicación preferiblemente TCP/IP entre los diferentes elementos.

5.4. Suministro, instalación y configuración del equipamiento Radio Central

5.4.1. Descripción de la Unidad de Obra

Se debe considerar el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento radio central de la plataforma unificada de comunicaciones que permita dar respuesta a los requerimientos funcionales del presente pliego.

Concretamente se suministrarán e integrarán los siguientes equipos completos de radio:

- Al menos dos (2) terminales TETRA MDT-400 o similares, que deberán integrarse dentro del centro de control central tanto a nivel de audio como a nivel de control y datos. Adicionalmente, en caso de necesario, se podrán gestionar dichos elementos de manera manual, lo cual aporta un nivel mayor de redundancia. Estos equipos se instalarán en el armario asignado en la sala técnica del PMC y se cablearán contra la matriz de conmutación redundante.
- Al menos cuatro (4) extensiones GSM que preferiblemente se integrarán directamente en la Matriz de Conmutación redundante mediante el equipamiento necesario.

Se incluye en esta partida: todo el hardware necesario tanto TETRA como GSM (terminales y antenas), cables de antena, conectores, fuentes de alimentación, accesorios, cableado, interconexión, configuración, instalación en armario rack del PMC, puesta en servicio y todo el conjunto de licencias necesarias.

5.5. Suministro, instalación y configuración del sistema de grabación central grabación de audio del PMC

5.5.1. Descripción de la Unidad de Obra

Se deberá considerar el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un sistema central de grabación de audio) que permita registrar todas y cada una de las comunicaciones de audio que se generen o reciban en el PMC, ya sean comunicaciones de telefonía, TETRA o GSM.

Debe tener capacidad suficiente como para albergar las grabaciones de todas las conversaciones del PMC de un periodo de al menos tres (3) meses.



Este sistema de grabación debe disponer de un software de recuperación de las grabaciones, que permita acceder a las mismas de manera remota, mediante conexión verificada por usuario/password, y permita realizar al menos las siguientes acciones:

- Gestión de perfiles de usuario y usuarios
- Filtrado de las grabaciones en función de fecha/hora, operador y sistema de comunicaciones.
- Plataforma de grabación/recuperación de registros de audio de manera segura, en base a los requerimientos legales que se establecen para este tipo de grabaciones.
- Debe poder disponer de la funcionalidad de “Marca de Agua” de manera que pueda asegurarse que las conversaciones registradas no pueden manipularse.
- El software de reproducción debe registrar todas y cada una de las acciones llevadas a cabo por los usuarios que hayan accedido a las grabaciones y ejecutado cualquier acción sobre ellas (reproducciones, accesos a ciertas grabaciones, copias, etc.)
- Sistema de grabación en soporte externo para realización de backups periódicos. Se valorará que el sistema disponga de manera adicional la posibilidad de grabación de backups en unidades de red remotas.
- Gestión del estado del sistema para mantenimiento (reportes de estado de fuentes de alimentación, discos duros, etc.) ya sea sobre la aplicación o mediante el envío de correo electrónico a las direcciones de correo que se acuerden en fase de ejecución del proyecto.
- Debe poder disponer la capacidad de almacenamiento con diferente calidad o compresión de audio

Se incluye en esta partida asimismo, todo el hardware necesario, instalación en armario Rack del PMC, accesorios, cableado, interconexión, desarrollo software, configuración, puesta en servicio y licencias necesarias.

Las características mínimas del equipamiento hardware son las siguientes:

- Procesador Dual-Core Xeon 2.4Ghz
- 4GB UDIMM 1333Mhz
- 250GB HDD SATA 7200 (2x250 GB, RAID 1)
- RAID1 Controller (SAS 6/ iR internal o similar)
- 80 GB system partition
- 2 Gigabit Ethernet con soporte ante caída de uno de los enlaces
- 1 tarjeta de video de 32 MB
- Reproductor/Grabador DVD-ROM
- Alimentación redundante
- Formato Rack 19"

Adicionalmente, el sistema de grabación deberá necesariamente venir ya equipado, con al menos 6 extensiones telefónicas analógicas, 4 extensiones digitales telefónicas y 10 extensiones telefónicas de VoIP, para permitir grabaciones de fuentes externas, tal y



como se hace hoy en día con el sistema de grabación actual con las Oficinas de Atención al cliente entre otras líneas externas, que se graban en el mismo sistema.

Además, el sistema debe tener capacidad de ampliación futura con nuevas extensiones analógicas, digitales y VoIP

5.6. Servicios de Ingeniería

5.6.1. Descripción de la Unidad de Obra

Se deben incluir dentro de la presente partida los servicios de ingeniería adicionales que sean necesarios para llevar a cabo el correcto desarrollo y puesta en servicio del proyecto. En concreto, se detalla a continuación una lista no limitativa de dichos servicios:

- Replanteos iniciales.
- Documentación del Proyecto de detalle tras replanteos.
- Test de Aceptación de Fábrica (servicio FAT) en las instalaciones del fabricante.
- Plan de migración actualizado y detallado para llevar a cabo la migración del sistema actual a la nueva plataforma de comunicaciones minimizando las afecciones al servicio. Este plan deberá ser entregado con suficiente antelación a la dirección de obra para su validación.
- Puesta en marcha del sistema in-situ, minimizando las afecciones al sistema actualmente en servicio, con lo que se realizarán todas las pruebas de integración y previas a la puesta en marcha en horario nocturno.
- Test de Aceptación In-Situ (servicio SAT)
- Documentación As-Built del Proyecto.
- Garantía de dos años in-situ para el Hardware, Software e integración.
- Formación. Se deberá considerar la formación del personal técnico y explotación de Metro Bilbao. Esta formación deberá constar de al menos los siguientes tipos de cursos de formación en las instalaciones de Metro Bilbao:
 - Curso Nueva Plataforma de Comunicaciones a nivel de operador
 - Curso Nueva Plataforma de Comunicaciones a nivel de administrador
 - Curso Nueva Plataforma de Comunicaciones a nivel de mantenimiento

5.7. Servicio de Reprogramación de terminales TETRA

5.7.1. Descripción de la Unidad de Obra

Se deberá contemplar la realización de los trabajos de configuración que puedan ser necesarios para la reprogramación de los terminales TETRA existentes para adecuar el modo de establecimiento de las llamadas de los mismos con el PMC, para llamadas individuales, llamadas de grupo y llamadas de emergencia.



La realización de dicho trabajos debe programarse de tal manera que interfieran lo mínimo posible con la explotación puesto que se trata de un sistema crítico actualmente en servicio.

5.8. Integración en PMC

5.8.1. Descripción de la Unidad de Obra

Se deberá considerar todos los trabajos de integración en el PMC de la aplicación externa para la funcionalidad de “Llamar a tren” desde sinóptico para los 6 operadores. Es decir la funcionalidad actual de llamar a trenes desde el sinóptico que se encuentra en los puestos de operador, debe sustituirse por esta nueva funcionalidad que en lugar de enrutar la llamada a través del sistema de telefonía la realice a través de la nueva plataforma de unificada de comunicaciones, de manera que las llamadas realizadas sean nativas TETRA.

El protocolo a desarrollar entre el telemando de comunicaciones y la plataforma unificada de comunicaciones debe ser tal que permita en un futuro la posible integración del intercambio de datos con el fin de unificar las comunicaciones.

Para ello se debe considerar:

- Actualizaciones, licencias y desarrollos necesarios en la nueva plataforma unificada de comunicaciones para establecer la comunicación con el servidor de comunicaciones del PMC para recibir las peticiones de llamada desde la aplicación de tráfico del operador.
- Actualizaciones, licencias y desarrollos necesarios en los sinópticos y software del telemando centralizado PMC para enviar las peticiones de llamada desde la aplicación de tráfico del operador. Asimismo se deben mantener todas las funcionalidades actuales que dispone el telemando del PMC para el intercambio de datos con los trenes sobre la plataforma TETRA, tal y como se ha descrito en el capítulo de funcionalidades.
- Se incluye asimismo todos los trabajos de replanteo, pruebas y puesta en servicio de todas las modificaciones y nuevas aplicaciones en ambas plataformas.

La Partida Alzada asociada a esta unidad de obra deberá entregarse debidamente desglosada y justificada y contemplar todos los trabajos arriba mencionados.



5.9. Seguridad y Salud

5.9.1. Descripción de la Unidad de Obra

Se incluirá el suministro e implantación de todas las medidas de seguridad necesarias para la realización de los trabajos, tanto a nivel de procedimientos como de elementos de protección específicos (EPIs).

6. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

A continuación se presenta una relación de la Reglamentación y Normas de aplicación en el Proyecto de implantación de Nueva Plataforma Unificada de Comunicaciones.

En general, son de obligado cumplimiento cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Asimismo, deberán ser igualmente consideradas las normativas específicas a las que se haya hecho referencia a lo largo del presente documento.

Reglamentos y normativas de carácter general

Serán de aplicación:

- Pliego de cláusulas administrativas particulares que rigen la Licitación, Adjudicación y Desarrollo de este Contrato, aprobado por el Órgano de Contratación.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de Junio)
- P.C.A.G. Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado de 31 de Diciembre de 1970.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.



- Ley 54/2004 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de Abril
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/4/1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE 25/10/1997).
- Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de la construcción, modificado por Real Decreto 604/2006, de 19 de Mayo. Añade una disposición Adicional Única.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Convenio Colectivo Provincial Siderometalúrgico.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (O.M. 29/7/1970) (BOE 25/8/1970). Normas complementarias de la Ordenanza Siderometalúrgica para los Trabajos de Tendido de Líneas de Conducción de Energía Eléctrica y Electrificación de Ferrocarriles (O.M. 18/5/1973).



Normativa ferroviaria

- Normas y Especificaciones Técnicas de RENFE y ADIF.
- U.I.C. Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles.
- Reglamento Sector Ferroviario R.D. 2387/2004 de 30 de diciembre
- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- Ficha UIC 704 R. Sistemas de transporte ferroviario. Compatibilidad electromagnética
- Ficha UIC 737 4R. Disposiciones para limitar las perturbaciones de las instalaciones a corrientes débiles originadas por la tracción eléctrica
- Ensayos realizados por el Instituto Europeo de Investigación Ferroviaria ENNRI.

Normativa Metro Bilbao

Será de obligado cumplimiento:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Metro Bilbao.
- Plan Estratégico de Prevención y Control de Riesgos Laborales de Metro Bilbao
- Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao (MB-6-DT-016).
- Normas de Intervalos y Procedimiento de ejecución de trabajos en la red de Metro Bilbao. Normativa Técnica
- SE-1-DE—046 Norma de Seguridad para trabajos que afecten o puedan afectar al gálibo de vía

Procedimientos de Empresa:

- P-207-3. Requerimientos de personal de Contratas para trabajos en vía
- P-208-3. Requerimientos exigibles a la maquinaria pesada de vía

Instrucciones Operativas:

- IO-302-1. Norma general de utilización de EPI's
- IO-303-2 Norma general de utilización de ropa de alta visibilidad
- IO-371-1 Trabajos sin tensión.
- IO-372-1 Trabajos con tensión
- IO-374-1 Trabajos en proximidad
- IO-375-1 Trabajos eléctricos en locales de riesgo



Será normativa de referencia.

- IO-305-8 Procedimiento de corte nocturno de corte de tensión en catenaria
- IO-329-1 Carga y descarga de carriles
- IO-350-1 Norma general para el manejo de cargas
- IO-352-1 Norma general para el manejo de herramientas manuales
- IO-353-1 Norma general para el manejo de herramientas portátiles

Normativa Técnica General

Serán de aplicación:

- NBE-EA 95 Norma Básica de la Edificación. Estructuras de Acero en la Edificación.
- NTE Normas Tecnológicas de la Edificación
- Norma Europea, en su última edición.
- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales recogido en el R.D. 786/2001 de 6 de julio de 2001.
- Real Decreto 1909/81 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de 24 de Julio de 1981, referente a la Norma NBE CA-81 de "Condiciones acústicas en los edificios", publicado en el Boletín Oficial del Estado el 7 de Septiembre de 1981.
- Real Decreto 2115/82 del 12 de Agosto de 1982, referente a la modificación de la norma NBE CA-81 sobre las "Condiciones acústicas en los edificios", y corrección de errores, publicado en el Boletín Oficial del Estado los días 3 de Septiembre y 7 de Octubre de 1982.
- Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno, de 30 de Noviembre de 1961, referente al "Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas" (capítulo III), y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 7 de Diciembre de 1961 y 7 de Marzo de 1972, respectivamente.
- Orden del Ministerio de Gobernación del 15 de Marzo de 1963, referente a las "Instrucciones complementarias para la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas", publicado en el Boletín Oficial del Estado el 2 de Abril de 1963.



- Ley 38/1972 de la “Jefatura del Estado”, de 22 de Diciembre de 1972, referente a la “Protección del ambiente atmosférico”, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 26 de Diciembre de 1972.
- Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación del Desarrollo, de 6 de Febrero de 1975, referente al desarrollo de la “Ley de protección del ambiente atmosférico”, y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 22 de Abril y 9 de Junio de 1975, respectivamente, junto con la modificación, publicada el 23 de Marzo de 1979 en el mismo Boletín.
- Real Decreto 2177/96 del Ministerio de Fomento, de 4 de octubre de 1996, referente a la Norma Básica NBE CPI-96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 24 de octubre de 1996.

Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.C.E. Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Directiva B.T :73/23/CEE
- Directiva C.E.M :89/336/CEE
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- UNESA Recomendaciones de la Unión Eléctrica, S.A.
- UNE 21 401.- Códigos para designación de colores.
- CEI 660.- Insulators – Test on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1000 V up to not including 300 kV.
- CEI 664: Ordenanza de aislamiento en redes de BT.

Normativa sobre aparamenta eléctrica:

- UNE 60 898.- Interruptores magnetotérmicos.
- Normas internacionales de aparamenta de Baja Tensión
- UNE 60 947 : Aparamenta de Baja Tensión.
- UNE 20 109 : Aparamenta de mando de Baja Tensión.
- UNE 20 119 : Auxiliares de mando de Baja Tensión.



- UNE 20 129 : Interruptores y seccionadores de Baja Tensión de corte al aire
- UNE 60 309 : Tomas de corriente para usos industriales
- CEI 60694.- Estipulaciones comunes para las normas de aparata de alta tensión.

Normativa sobre cuadros eléctricos:

- UNE EN 60 439.- Conjuntos de aparata de baja tensión.
- UNE EN 60 439.1: Diseño y construcción de cuadros eléctricos de Baja Tensión.
- UNE 20 098: Conjuntos de aparata de Baja Tensión montados en fábrica.
- CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.

Normativa sobre S.A.I.s:

- UNE EN 50 091.1; 1996: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 1: Prescripciones generales y prescripciones de seguridad.
- UNE EN 50 091.2; 1997: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE EN 50 091.2 CORR; 1999: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- EN UNE 60 146.3: Convertidores en corriente continua con semiconductores.
- CEI 478: Alimentadores estabilizados en corriente continua.
- DIN 40 745: Baterías ácidas de recombinación de gas.
- DIN 41 179.1: Convertidores estáticos. Curvas de carga de baterías ácidas.
- DIN 45 635: Medida de ruido en máquinas.
- DIN VDE 0510: Instalaciones de baterías fijas.

Normativa sobre instalaciones de fuerza y alumbrado:

- UNE 20 392; 1993: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE 72 153; 1985: Niveles de iluminación. Asignación de tareas visuales.
- UNE 72 160; 1984: Niveles de iluminación. Definiciones.
- UNE 72 161: Niveles de iluminación. Especificación.
- UNE 72 162; 1985: Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.



- UNE 72 251; 1985: Luminarias para alumbrado de emergencia de evacuación. Condiciones físicas para las medidas fotométricas.
- UNE EN 60 598.2-22: 1993: Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 22: Luminarias para alumbrados de emergencia (versión oficial en 60 598.2-22; 1990)

Normativa sobre Cables eléctricos:

- IEC / CEI 423.- Diámetros normalizados.
- UNE 20 314.- Reglas de seguridad de material eléctrico para baja tensión.
- UNE 21 022.- Conductores de cables aislados.
- UNE 21 141.- Cables de aluminio y acero.
- UNE 2113.2; 1999: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Normas relativas a:

- Incendio:
 - * IEC 3332.3.
 - * UNE 20 431.- Características de los cables eléctricos resistentes al fuego.
 - * UNE 20-432.3. Ensayos de cables sometidos al fuego.
 - * CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.
 - * NF C 30070C1.
 - * UNE 20427 P1.
 - * IEEE 383.
- Emisión de halógenos:
 - * UNE 21147/1.
 - * IEC / CEI 754.- Sin emisión de halógenos / sin corrosividad.
 - * CEI 20-37.
 - * BS 6425/1.
- Toxicidad:
 - * RAPT K-20.



- * CEI 20-37.
- * NF C 20454.
- * UIT/APTA.
- * NES 713.

■ Corrosividad:

- * IEC 60754/2.
- * NF C 20453.
- * VDE 0472.
- * Pr. UNE 21147/2.

■ Opacidad:

- * UNE 21172/1.
- * UNE 21172/2.
- * IEC 1034/1.
- * IEC 1034/2.
- * BS 6724.
- * CEI 20-37 P3.
- * NES 711.
- * RAPT K-20.
- * UITP/APTA (2).

■ Retardo de la llama:

- * UNE EN 50265-1.
- * UNE EN 50265-2-1.
- * IEC / CEI 332.- Prueba de propagación de llama / de incendio.
- * UNE 20 427.- Ensayo de propagación de la llama.

■ Densidad de humos:

- * UNE EN 50268-1.
- * UNE EN 50268-2.
- * UNE 21 172.- Medida de la densidad de humos.



- * IEC / CEI 1034.- Sin desprendimiento de humos opacos.
- Toxicidad y corrosividad de humos:
 - * UNE EN 50267-1.
 - * UNE EN 50267-2-2.
 - * UNE EN 50267-2-3.
 - * IEC 60754-2
 - * UNE 21 174.- Sin toxicidad.
- Bajo contenido en halógenos:
 - * UNE EN 50267-1.
 - * UNE EN 50267-2-1.
 - * IEC 60754-1

Normativa sobre sistemas de climatización

- NBE-CT: Condiciones térmicas.
- NBE-CA: Condiciones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Ventilación, Instrucciones Técnicas (ITIC) del Ministerio de Industria.
- UNE 100 001: Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100 011: Calidad del aire en la climatización de locales.
- UNE 100 014: Climatización. Condiciones exteriores de cálculo.

Normativa sobre características mecánicas generales

- DIN 40 040.- Condiciones ambientales.
- DIN 40 050.- Grados de protección.
- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones.
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical.
- EN 50 121.- Compatibilidad electromagnética.
- EN 50 125.- Condiciones ambientales.
- EN 50 167.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 169.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 173.- Interferencias electromagnéticas, calidad del enlace.



- IEC / CEI 60 529.- Grados de protección.
- IEC / CEI 61 140.- Protección frente a choques eléctricos.
- UNE 36 086.- Chapa laminada en frío.
- UNE 41 952.- Falsos suelos.
- UNE 41 953.- Falsos suelos.
- Recomendaciones ATEG para aceros galvanizados.
- Recomendaciones INTA.

Normativa sobre montaje y obras

- UNE 20 060.- Condiciones de seguridad de herramientas eléctricas.
- UNE 20 460.- Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21 706.- Tubos y pértigas aislantes para trabajos en tensión.
- UNE 21 720.- Dispositivos de puesta en cortocircuito y a tierra para baja tensión.
- UNE 60 984.- Manguitos para trabajos en tensión.
- UNE 61 229.- Protectores rígidos para trabajos en tensión.

Reglamentos y normativas de carácter particular

- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, RAE, real decreto 2291/1985 de 8 de Noviembre.
- Normas UNE 100 101:1984, UNE 100 102:1988, UNE 100 104:1988, UNE 100 152:1988, UNE 100 153:1988, UNE 100 153:1988, UNE 100 702:1994, UNE 100 705:1991, UNE 100 710:1992, UNE-EN 25135:1992. Conductos y accesorios.
- Normas INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas") de la Comisión 17 sobre pinturas, barnices, etc.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión. Decreto 842/02 del Ministerio de Industria de 2 de agosto de 2002.
- P.P.T.G. para tuberías de Abastecimiento de Agua - Orden Ministerial de Obras Públicas de 28 de Julio de 1974.

Además de las disposiciones que se indican en el P.P.T.G., serán de aplicación las revisiones de las normas citadas que aparezcan publicadas oficialmente antes de la adjudicación de las obras. En particular, serán de obligado cumplimiento:



- Norma Europea, en su última edición.
- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- ANSI-C29.2. Ensayo de aisladores de material cerámico o de vidrio.
- ACI-208-58. Ensayos de la adherencia del hormigón a las piezas de acero galvanizado.
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- U.I.C. Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles.
- UNESA Recomendaciones de la Unión Eléctrica, S.A.
- RENFE Normas y Especificaciones Técnicas de Renfe.
- METRO Normas y Especificaciones Técnicas de METRO.
- M.E.L.C. Métodos de ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales.
- RET Reglamento de estaciones de transformación.
- ITGRGS Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (Orden de 6 de Julio de 1984).
- N.E.L.F. Normas de Ensayo de Laboratorio, de Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudio y Experimentación de Obras Públicas.
- R.P.H. Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.F.T.
- ETP "Normas de Pinturas" del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.
- RIE Recomendaciones técnicas para las instalaciones eléctricas en edificios SET.

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones 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.

Máquinas



- EN 60204-1 de seguridad de las máquinas.
- EN 60950:92 de seguridad de los equipos de tratamiento de la información.
- ISO 3554 banda magnética de las tarjetas.
- EN-753 partes 1, 2 y 3 niveles de calidad de grabación de la banda magnética.
- ISO/DIS 7811-6 norma de alta coercitividad.
- UNE 20 324 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP-54 de protección y estanqueidad del armario).
- UL-94V2 cableado interior
- ISO 7811/2 sistema de codificación por modulación en frecuencia.
- PLC: grado de protección IP20.
- Normativas CE de compatibilidad electromagnética EMC, en sus aspectos de limitación de producción de interferencias electromagnéticas y de inmunidad frente a otros equipos.
- Normativas de instalaciones de bajo voltaje.
- Normativas de inmunidad a descargas electroestáticas.
- Normativas de calidad dieléctrica y auto-extinguibilidad de los materiales aislantes.
- Normas de robustez, resistencia a golpes, vibraciones y seguridad.

Sistema de alimentación eléctrica

- UNE 20 324 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20 451 Requisitos generales para envolventes de instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos.
- UNE 60 947 Aparamenta de Baja Tensión.
- UNE 20 317 Interruptores automáticos magnetotérmicos.
- UNE 20 353 Interruptores manuales.
- UNE 20 383 Interruptores automáticos diferenciales por intensidad de defecto a tierra.
- UNE-EN 60 439 Conjunto de aparamenta de Baja Tensión.
- UNE 37 505 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre tubos de acero. Características y métodos de ensayo.



- UNE 21 022 Conductores aislados cableados en haz de tensión asignada 0,6/1 kV para líneas de distribución y servicio.
- UNE 20 631 Colores de referencia para los aislamientos termoplásticos de los cables de hilos para bajas frecuencias.
- UNE-EN 60598 Requisitos generales y ensayos. Luminarias fijas de uso general.
- UNE 72 163 Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales.
- Normas de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas CEI y de forma concreta: CEI 754 Ensayo de los gases emitidos durante la combustión de cables eléctricos.

Cableado

Normas relativas a:

- Incendio:
 - * IEC 3332.3.
 - * UNE 20-432.3.
 - * NF C 30070C1.
 - * UNE 20427 P1.
 - * IEEE 383.
- Emisión de halógenos:
 - * UNE 21147/1.
 - * IEC 60754/1.
 - * CEI 20-37.
 - * BS 6425/1.
- Toxicidad:
 - * RAPT K-20.
 - * CEI 20-37.
 - * NF C 20454.
 - * UIT/APTA.
 - * NES 713.



- Corrosividad:
 - * IEC 60754/2.
 - * NF C 20453.
 - * VDE 0472.
 - * Pr. UNE 21147/2.
- Opacidad:
 - * UNE 21172/1.
 - * UNE 21172/2.
 - * IEC 1034/1.
 - * IEC 1034/2.
 - * BS 6724.
 - * CEI 20-37 P3.
 - * NES 711.
 - * RAPT K-20.
 - * UITP/APTA (2).
- Retardo de la llama:
 - * UNE EN 50265-1.
 - * UNE EN 50265-2-1.
 - * IEC 60332-1
- Densidad de humos:
 - * UNE EN 50268-1.
 - * UNE EN 50268-2.
 - * IEC 61034-1
 - * IEC 61034-2
- Toxicidad y corrosividad de humos:
 - * UNE EN 50267-1.
 - * UNE EN 50267-2-2.
 - * UNE EN 50267-2-3.



* IEC 60754-2

▪ Bajo contenido en halógenos:

* UNE EN 50267-1.

* UNE EN 50267-2-1.

* IEC 60754-1

Sistema de comunicaciones

Serán de aplicación:

- Ley 11/1998 General de Telecomunicaciones y RRDD que la desarrollan.
- EN 50081. Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión.
- EN 50082. Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad.
- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- EN 50122-1. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: medidas de protección relativas a seguridad eléctrica y puesta a tierra en instalaciones fijas.
- EN 50122-2. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 2: medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas causadas por los sistemas de tracción eléctrica de corriente continua.
- EN 50124. Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento.
- EN 50126. Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS).
- EN 50128. Aplicaciones ferroviarias. Software para sistemas de protección y control de ferrocarriles.
- ENV 50141. Compatibilidad electromagnética. Norma básica de inmunidad. Perturbaciones conducidas debidas a campos de radiofrecuencias inducidos. Ensayos de inmunidad.
- EN 50159-1. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Parte 1: Comunicación de seguridad en sistemas de transmisión cerrados.
- EN 50159-2. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Parte 2: Comunicación de seguridad en sistemas de transmisión abiertos.
- EN 50261. Aplicaciones ferroviarias. Montaje de equipos electrónicos.



- EN 55022. Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los equipos de tecnología de la información.
- EN 60529/IEC 529. Especificación de los grados de protección proporcionados por los alojamientos (código IP).
- Directriz CCITT relativa a la protección de líneas de telecomunicación contra acciones nocivas de líneas eléctricas.

Cableado estructurado

- ANSI/TIA/EIA-568-A, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones".
- ANSI/EIA/TIA-569, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones".
- ANSI/TIA/EIA-606, "Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales".
- ANSI/TIA/EIA-607, "Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales".
- ISO/IEC 11801



7. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS

7.1. Ofertas

7.1.1. Documentación a presentar por el Ofertante

Con objeto de hacer homogéneas las propuestas que presenten los distintos Ofertantes, se plantea el siguiente índice mínimo de contenidos:

1. Proyecto Técnico del/los sistema/s Ofertado/s con referencias concretas de los equipos ofertados.
2. Confirmación del grado de cumplimiento de todos y cada uno de los requerimientos funcionales y técnicos para la nueva Plataforma de Comunicaciones según Capítulos 4 y 5 del presente proyecto.
3. Descripción de la Instalación, rutado de cables, detalle de montaje de equipos, ubicación de equipos dentro del armario a suministrar para la sala técnica del PMC, etc.
4. Descripción de la propuesta de integración de los equipos en los puestos de operador del PMC.
5. Descripción de arquitectura software y hardware.
6. Descripción detallada de la aplicación software propuesta para los puestos de operador.
7. Metodología de trabajo. Plazo.
8. Plan detallado de los trabajos de Migración, minimizando al máximo la afección al sistema actual.
9. Organigrama del equipo asignado de trabajo.
10. Detalle de la experiencia en proyectos similares en entornos ferroviarios y concretamente en integraciones con infraestructura TETRA de las mismas características de la instalada en Metro Bilbao y referencias. Estas referencias deberán ir acompañadas de sus correspondientes informes emitidos por las empresas cliente certificando la correcta puesta en servicio del sistema.
11. Listado de Repuestos necesario para el correcto mantenimiento del sistema. Dentro de la oferta técnica se incluirá solo el listado de elementos (marca y modelo comercial) y cantidades aconsejadas. En el sobre económico, se completará este listado con los precios unitarios de cada elemento.



12. Mejoras propuestas respecto del sistema proyectado, anotando las que supondrían algún tipo de costo y detallando este importe. Las que se consideren con costo, en la oferta económica solo se mencionará que la mejora es con costo, dejando la valoración para el sobre económico.

7.2. Contrato

7.2.1. Adjudicación del Contrato

Para la adjudicación del Contrato, se tendrán en cuenta los criterios técnicos y económicos definidos en el documento "Carátula del pliego de cláusulas administrativas particulares"

El Contrato quedará definido por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y por la Normativa de obligado cumplimiento.

No es propósito de este Pliego de Licitación la definición de todos los detalles o particularidades constructivas que puedan ser necesarios para la ejecución de los trabajos, ni será responsabilidad del Consorcio de Transportes de Bizkaia la ausencia de tales detalles. El Contratista será responsable de la elaboración de cuantos Planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta ejecución del Contrato.

7.2.2. Dirección del Contrato

El Director de Obra será la persona designada por el Consorcio de Transportes de Bizkaia, con el nivel de titulación adecuado y suficiente, directamente responsable de la supervisión y comprobación de la correcta realización de los trabajos contratados. Para el desempeño de sus funciones el Director de Obra contará con la Asistencia Técnica de un equipo colaborador, en quien podrá delegar parte de sus atribuciones.

El Contratista adjudicatario será responsable de la ejecución de los trabajos y suministros definidos en el Contrato establecido entre él y la Propiedad, así como de mantener las medidas de seguridad exigidas en el Proyecto.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de Obra para el normal cumplimiento de sus funciones.

El Delegado de Obra del Contratista será el representante del Contratista al frente de las obras. De él dependerán todas las personas con mando y responsabilidad en los distintos bloques de obra. Entre ellos estará el Jefe de Obra, con dedicación permanente y responsable del día a día de las obras.



7.3. Documentación

Toda la documentación se entregará en cualquiera de los idiomas oficiales. En caso de entregarse algún documento en otro idioma (especificación, hoja de datos, informe de ensayos, etc.) se deberá acompañar de la traducción correspondiente.

La documentación correspondiente a cada sistema se entregará en papel (3 copias), así como en soporte informático. Los formatos de entrega de la documentación se definirán durante el Proyecto de Detalle.

La entrega de la documentación condicionará la recepción de cada sistema.

En general, la documentación a entregar a lo largo del desarrollo del Contrato podrá ser de los tipos indicados a continuación:

7.3.1. Documentación de tipo general

Esta documentación será entregada por el Contratista en los momentos en que sea necesaria para el normal desarrollo del Contrato o solicitada por el Director de Obra a lo largo del progreso de la instalación.

- Organigrama del equipo del Contratista en todas las áreas de actuación: Ingeniería, Obra, Calidad, etc.
- Planificaciones de ejecución de los trabajos
- Implantaciones de equipos
- Esquemas de disposición de equipos y rutados de cables
- Definición de áreas de trabajo y acopios
- Necesidades de terceros
- Documentación e informes que solicite el Director de Obra

También se incluye en este apartado toda la documentación que el Contratista deberá preparar y entregar a los correspondientes Organismos Oficiales para legalizar todas las instalaciones objeto del Proyecto.



7.3.2. Plan de Calidad

El Sistema de Calidad aplicable al Contrato deberá asegurar el cumplimiento de las necesidades del Proyecto, tanto de las necesidades definidas en Planos y Pliegos como de las no especificadas.

El Sistema de Calidad deberá identificar, documentar, coordinar y mantener las actividades necesarias para que el suministro cumpla con los requisitos de calidad establecidos.

Estas actividades abarcarán desde las compras, control del diseño, control de la documentación, identificación de los productos, control de los procesos, inspección de los productos, hasta el tratamiento de las no conformidades, el almacenamiento de los productos y la formación del personal.

La política de calidad aplicable al Proyecto estará reflejada en el Plan de Control de Calidad en lo relativo a los medios y procedimientos que aseguren la Calidad de los trabajos y suministros, y en el Plan de Aseguramiento de la Calidad, que se guiará por los requisitos de aseguramiento de la Calidad incluidos en la serie de normas ISO 9000.

En los Proyectos que impliquen compra de materiales se deberá indicar el procedimiento a aplicar para el seguimiento de acopios, el control de entrada, el control de la instalación del material y el informe de prueba una vez instalado.

Se deberá prestar especial atención a la identificación y trazabilidad del Proyecto, debiendo dotarse a todos los equipos y sistemas de Superestructura de una referencia identificativa, con un dossier individualizado y un seguimiento informático que permita abarcar para cada equipo o sistema desde las pruebas de aceptación en fábrica hasta las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

Se deberán elaborar y presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, los Protocolos y Planes de Pruebas de los equipos y sistemas, tal como se define en el Plan de Pruebas, tanto para equipos individuales en las pruebas de aceptación en fábrica como para sistemas integrados en las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

7.3.3. Plan de Control de Calidad

El Contratista es el responsable del Control de Calidad del Contrato, por lo que, independientemente del equipo de obra, deberá disponer de una organización dedicada al control de calidad del Contrato.

La organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad, donde se establezca la metodología



que permita un adecuado control de la calidad, comprobándose que la calidad de todos los componentes e instalaciones del suministro se construyen de acuerdo con el Contrato, y con las Normas y Especificaciones de diseño.

En este Plan de Control de Calidad deberán quedar definidas las organizaciones, autoridades, responsabilidades y métodos que permitan una prueba objetiva de la Calidad para todas las fases del Contrato.

El Control de Calidad comprende tanto a los materiales como a la fabricación, a la ejecución de las obras (montajes) y a la obra terminada (inspección y pruebas).

El Plan de Control de Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Esquema de la organización de calidad del Contratista, con organigrama funcional y nominal específico para el contrato, así como la relación de medios que pondrá en práctica a lo largo de los trabajos.
- Procedimientos, instrucciones de trabajo y otros documentos que desarrollen detalladamente lo indicado en los Planos y Pliegos del Proyecto.
- Control de materiales y servicios comprados, tanto suministrados por el Contratista como por la Dirección de Obra.
- Transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes empleados en la obra.
- Procedimientos aplicables a procesos especiales: soldaduras, ensayos, pruebas, etc.

7.3.4. Plan de aseguramiento de la calidad

Para cada fase de obra según el Plan de Obra, o para actividad relevante, la organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan específico de Aseguramiento de la Calidad.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Descripción y objeto del plan.
- Códigos y Normas de aplicación.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.



- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar relativa a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.
- Lista de verificación.

Tras la finalización de la fase de obra o de la actividad deberá existir una evidencia documentada, por medio de protocolos o de firmas en el libro de órdenes, de que todas las organizaciones involucradas han realizado todas las inspecciones, ensayos y pruebas programadas.

7.3.5. Pruebas a realizar

Las pruebas a realizar sobre los distintos equipos y sistemas de Superestructura podrán ser:

- Pruebas de aceptación en fábrica
- Pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra

Para cada sistema a probar será de aplicación su Protocolo de Pruebas y sus hojas de registro de verificaciones.

Las pruebas de aceptación en fábrica tendrán por objeto validar el equipo o sistema que más adelante será instalado en obra.

Las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra tendrán por objeto validar el equipo o sistema (obra terminada) que más tarde será parte del sistema de gestión centralizado de la explotación del Metro de Bilbao.

El Contratista deberá presentar a la Propiedad, para su aprobación, un Plan de Pruebas para todo el conjunto de equipos y sistemas. Como base de partida contará con las pruebas y ensayos descritos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Cada Plan de Pruebas de aceptación en fábrica, a realizar por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas.

Cada Plan de Pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra, a realizar por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas.



Las hojas de registro de los resultados de las pruebas serán firmadas tanto por el responsable del Contratista como por la Dirección de Obra.

7.3.6. Programa de pruebas

El Contratista realizará y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, un programa que incluya las pruebas a realizar para cada equipo o sistema de Superestructura, incluyendo las fechas previstas para la realización de las pruebas y las personas participantes y responsables.

Este programa de pruebas se deberá actualizar de forma homogénea con el desarrollo global de las obras.

El Contratista deberá presentar igualmente para su aprobación por la Dirección de Obra, la documentación aplicable a la realización de las pruebas, con la antelación definida en el Plan de Calidad.

El plan de pruebas deberá programarse minimizando la mínima afección al servicio por lo que se deberá programar en horario nocturno.

7.3.7. Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad

El Contratista deberá entregar un Plan de Fiabilidad donde se recoja, entre otros aspectos:

- Índice de fiabilidad general
- Índice de fiabilidad de los subsistemas
- Cadena de fiabilidad
- Recursos técnicos y humanos en el periodo de garantía

Asimismo, el Contratista deberá establecer la disponibilidad del Sistema, que no deberá ser inferior al 99,90%.

Por último, se entregará un estudio de mantenibilidad en el que se realice una estimación del tiempo de reparación, del stock de materiales de repuesto y de los costes de mantenimiento, tanto en lo que se refiere a recursos humanos como a los materiales.



7.3.8. Plan de formación

El Contratista establecerá un Plan de Formación Técnica para una correcta explotación y mantenimiento del sistema. Dicha formación se efectuará utilizando como soporte básico la documentación técnica que se entregue al finalizar la obra.

El Plan de Formación deberá establecer las características y competencias del personal que recibirá la formación técnica.

7.3.8.1. Formación Técnica de Explotación

La formación técnica relativa a la explotación del sistema tendrá como objetivo capacitar a los monitores de Metro designados para la utilización del sistema instalado, así como de cada uno de sus componentes.

El soporte esencial de esta formación estará constituido por los Manuales de Utilización específicos de cada elemento del sistema.

Los aspectos que se deberán abordar en esta formación serán, como mínimo, los siguientes:

- Arquitectura hardware y software de los sistemas suministrados.
- Instalación y conexión de los equipos y tests de conformidad.
- Utilización de cada elemento del sistema.
- Utilización y control del sistema en explotación.
- Alarmas y funcionamiento degradado del sistema.
- Procedimientos de actuación en caso de pequeñas averías o anomalías.
- Manuales de los nuevos Sistemas instalados.

7.3.8.2. Formación Técnica de Mantenimiento/Administración

La formación técnica relativa al mantenimiento incluirá:

- El cableado, la instalación y la conexión eléctrica y lógica de los diferentes equipos.
- La realización de tests de funcionamiento y comunicación.
- El mantenimiento preventivo.
- La diagnosis de averías.



- El mantenimiento correctivo de primer nivel: desarme del equipo en subconjuntos, desarme y reemplazo de elementos de cada subconjunto, tests de funcionamiento, reinstalación y puesta en servicio del equipo.
- El mantenimiento correctivo de segundo nivel.
- Utilización de aplicaciones software específicas de tests y diagnósticos.
- Tests de verificación después de cada reparación.
- Mantenimiento del software.

7.3.9. Plan de mantenimiento

El Contratista deberá presentar un plan para la realización del mantenimiento continuo, integral y planificado del sistema en su configuración final, que se desglosará en parte técnica y económica, y que distinguirá los períodos de garantía y post-garantía. Cada equipo que se suministre y se instale deberá incorporar un Plan de Mantenimiento detallado que incluya:

- Mantenimiento preventivo: acciones necesarias a realizar a cada uno de los equipos y subsistemas instalados, así como la frecuencia de dichas acciones, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento predictivo: plan de sustitución de componentes que la práctica haya demostrado que son susceptibles de fallo, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento correctivo: tiempo de vida útil, frecuencia de reposición, etc., distinguiendo fallos leves y fallos graves.
- Instrumentación y herramientas específicas.
- Relación de recambios que se recomienda adquirir, su precio unitario y la cantidad adecuada de acuerdo a la fiabilidad esperada del conjunto y de acuerdo a la previsión de sustitución de piezas y elementos, tanto en período de garantía como en régimen de explotación post-garantía. De la anterior relación se distinguirán los elementos fungibles del resto de piezas.

Los repuestos utilizados para la resolución de las averías serán a cuenta del Contratista, los cuales deberán ir incluidos en el precio final ofertado.

Quedarán excluidos de la Oferta los costos que se deriven de la reparación y/o sustitución de los materiales averiados que originen una intervención correctiva originada por vandalismo, mal uso o condiciones climatológicas adversas.



La actividad del mantenimiento correctivo consistirá, a título orientativo y sin menoscabo de otras tareas no relacionadas, en las siguientes actuaciones:

- Asistencia y resolución de las alarmas generadas por los equipos.
- Localización de la avería y reposición inmediata del servicio afectado.
- Reparación o sustitución “in situ” del componente, módulo o equipo averiado. Siempre que sea posible el servicio se repondrá mediante algún sistema provisional en caso de que el definitivo tuviese un plazo largo de puesta en funcionamiento.
- Inspección, con reparación de todos los defectos que se detecten, aunque no produzcan avería.
- Ejecución de pruebas y medidas para, después de una reparación o sustitución, comprobar el correcto funcionamiento del Sistema.
- Elaboración del Parte de Trabajo, resúmenes e informes adicionales.

El Mantenimiento Preventivo se aplicará de acuerdo a un Plan que deberá elaborar el Adjudicatario, con el propósito de conseguir de forma permanente el Índice de Disponibilidad previsto por el Contratista en su Oferta.

Una vez elaborado dicho Plan, deberá ser aprobado por Metro Bilbao, a quien se le entregará una copia del mismo, siendo responsabilidad del Adjudicatario el mantenerlo permanentemente actualizado.

En este Plan se especificarán las operaciones a realizar: revisiones, verificaciones, ajustes, sustituciones, limpiezas, y en general todas aquellas operaciones que eviten paradas intempestivas por fallo o mala conservación de los equipos. También se indicarán las frecuencias en el tiempo de los trabajos mencionados.

Ante averías o incidentes graves y/o repetitivos que ocurran en aquellos equipos en los que se están realizando el Mantenimiento Preventivo, el Contratista propondrá una reorganización de los planes elaborados para evitar en lo sucesivo la repetición de dichas incidencias, que una vez analizados y aprobados por Metro Bilbao pasarán a formar parte del Plan de Mantenimiento.

Por su parte, Metro Bilbao se reserva la facultad de proponer al Contratista, si así lo estimara oportuno, y bajo las circunstancias anteriores, la reorganización del Plan de Mantenimiento.



7.3.10. Estudio y Plan de Seguridad y Salud

El contratista deberá presentar el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con la Normativa vigente al respecto. Este Estudio incluirá al menos los siguientes puntos:

- Definición de los trabajos a realizar, identificando aquellos que incidan en la Seguridad y Salud de los trabajadores, y los riesgos a que éstos puedan verse expuestos.
- Identificación y/o definición de los procedimientos, normas, acciones, etc. a utilizar para prevenir dichos riesgos.
- Identificación y/o definición de los medios materiales y humanos necesarios para aplicar los procedimientos anteriores.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista deberá desarrollar el anterior Estudio, elaborando el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

7.3.11. Documentación a presentar al finalizar la obra

Tras la finalización de la obra, y como condición necesaria para proceder a la recepción de la instalación, el Contratista deberá hacer entrega de la siguiente documentación:

- Proyecto 'según lo construido' de todas las instalaciones, en papel y soporte informático, con descripción detallada de las características técnicas de todos los elementos que integran el sistema.
- Protocolos de Prueba firmados.
- Certificados de Industria de las instalaciones legalizadas, en caso de ser necesario.
- Soporte fuente y Licencias de los programas de software instalados, así como sus manuales de utilización.
- Manuales de operación.
- Manuales de mantenimiento.

Toda esta documentación será entregada como muy tarde un mes después de la puesta en servicio de la instalación, estando este aspecto incluido en el Contrato de suministro y siendo susceptible de la correspondiente penalización por retardo o por ser la documentación incompleta.



7.4. Recepción y periodo de garantía

Antes de la recepción, el Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra toda la documentación técnica indicada anteriormente.

El Contratista Adjudicatario de la ejecución de los trabajos deberá incluir en su presupuesto el mantenimiento de un período de garantía de los equipos y sistemas de dos (2) años a partir de la fecha de recepción del Contrato.

Una vez finalizado dicho período de garantía se procederá a la devolución de las garantías depositadas, tras el previo examen de control por parte del Director de Obra y en caso de que se hayan cumplido todos los requisitos para ello.



8. PLAZO DE EJECUCION

La empresa adjudicataria dispondrá de un plazo máximo de 6 meses para el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de los productos descritos en el presente pliego.



9. PRESUPUESTO

El Presupuesto para el Suministro de la Plataforma Unificada de Comunicaciones para el PMC del F.M.B, que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

TOTAL IVA INCLUIDO	250.058,60 €
---------------------------	---------------------

Las ofertas económicas aportarán los datos de precios unitarios de acuerdo a las unidades de obra recogidas en la siguiente tabla.

Partida		Descripción	Uds.	Importe	Total
1		Puestos de Operador			49.800,00 €
1.1	Ud	Suministro, instalación, configuración, desarrollo de la aplicación y puesta en servicio de Puesto de Operador en base a las especificaciones técnicas y funcionales especificadas en el pliego. Se incluye en esta partida: todo el hardware necesario, accesorios, cableado, interconexión, el desarrollo software, instalación e integración en las mesas de operador (incluyendo mecanizado), configuración, puesta en servicio y todo el conjunto de licencias necesarias.	6	8.300,00	49.800,00 €
2		Equipamiento Central			64.860,00 €
2.1	Ud	Suministro, instalación, configuración, desarrollo de la aplicación y puesta en servicio del sistema central de la plataforma unificada de comunicaciones en base a las especificaciones técnicas y funcionales especificadas en el pliego. Se incluye en esta partida: todo el hardware necesario, accesorios, cableado, interconexión, el desarrollo software, configuración, instalación en armario rack del PMC (incluido suministro e instalación), puesta en servicio	1	43.460,00 €	43.460,00 €



		global y todo el conjunto de licencias necesarias.			
2.2	Ud	Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento radio central de la plataforma unificada de comunicaciones en base a las especificaciones técnicas y funcionales especificadas en el pliego. Se incluye en esta partida: todo el hardware necesario tanto TETRA como GSM (terminales y antenas), cables de antena, conectores, fuentes de alimentación, accesorios, cableado, interconexión, configuración, instalación en armario rack del PMC, puesta en servicio y todo el conjunto de licencias necesarias.	1	7.600,00 €	7.600,00 €
2.3	Ud	Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del sistema de grabación central de audio en base a los requerimientos del pliego. Se incluye en esta partida: todo el hardware necesario, accesorios, cableado, interconexión, el desarrollo software si necesario, configuración, instalación en armario rack del PMC, puesta en servicio y todo el conjunto de licencias necesarias.	1	13.800,00 €	13.800,00 €
3		SERVICIOS			31.500,00 €
3.1	Ud	Servicios de ingeniería, documentación, formación y Garantía in-situ 2 años, en base a los requerimientos especificados en el presente pliego.	1	27.500,00 €	27.500,00 €
3.2	PA	Servicio de reprogramación de terminales TETRA	1	4.000,00 €	4.000,00 €
4		INTEGRACIÓN EN PMC			60.500,00 €
4.1	PA	Partida Alzada a justificar para los trabajos de Integración en el PMC de la aplicación externa para la funcionalidad de "Llamar a Tren"	1	60.500,00 €	60.500,00 €



	desde sinóptico para los 6 operadores y eliminación de las aplicaciones de audio de telefonía y TETRA que quedan en desuso. Incluidas las licencias necesarias tanto en las aplicaciones existentes del PMC como en la plataforma unificada de comunicaciones e infraestructura TETRA.			
TOTAL				206.660,00 €
IVA (21%)				43.398,60 €
TOTAL				250.058,60 €

A parte de la oferta económica basada en el desglose de partidas anteriores, las ofertas incluirán un listado de repuestos necesarios para el correcto mantenimiento del sistema durante los primeros años. Este listado especificará elementos con marca y modelo comercial, unidades aconsejadas y precio unitario de cada elemento.