

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

RENOVACIÓN CABLE RADIANTE LÍNEA 2  
BANCO DE ESPAÑA-VENTAS



## ÍNDICE

---

1. OBJETO .....	2
2. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN.....	2
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....	3
4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	3
5. ALCANCE.....	8
6. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES.....	17
7. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES.....	19
8. GARANTÍA .....	22
9. PLANIFICACIÓN .....	26
10. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRABAJOS .....	26
11. CONDICIONES DE LICITACION .....	27
12. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR.....	27
13. REVISIÓN DE PRECIOS .....	27
14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO. ....	27

### Control del documento:

VERSIÓN	FECHA	CÓDIGO
1.3	19/03/2024	PLI-GSR-PL-24-0002

## **1. OBJETO**

El objeto del presente documento es establecer los alcances de los trabajos a realizar como base para la licitación de la renovación cable radiante línea 2 Banco de España – Ventas, que preserve la integridad de las instalaciones, prolongue su vida útil productiva y garantice la continuidad, fiabilidad, versatilidad y calidad en la explotación del servicio

## **2. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN**

Los trabajos objeto del contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de leyes, reglamentos, ordenanzas, instrucciones o normas de cualquier otro rango que resulten obligatorias, ya sean de ámbito comunitario, nacional, autonómico o local.

Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades:

- Prevención de Riesgos Laborales.
- Norma ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad o equivalente.
- REBT. Real Decreto 842/2002.
- Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo. Real Decreto 486/1997.
- Señalización de Seguridad y Salud. Real Decreto 485/1997.
- UNE 21302-91/2M. Vocabulario electrotécnico o equivalente.
- UNE 200001-3-2. Gestión de la confiabilidad o equivalente.
- Norma ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad o equivalente.
- ISO 14001. Gestión Medioambiental o equivalente.
- UNE 13460. Mantenimiento o equivalente.
- EN 60950. Safety of Information Technology equipment o equivalente.
- ISO 20000. IT Service Management o equivalente.
- ISO 27000. Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información o equivalente.

Especialmente, el contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que Metro de Madrid, S.A. tiene establecidos, o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de los mismos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores, quienes deberán cumplirla debidamente.

Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 42.3 b) de la Directiva 2014/24/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 42.5 de la mencionada Directiva.

### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A efectos del presente documento se entenderá por:

- “Contratista” o “Contratista”: empresa adjudicataria de los servicios objeto de este Pliego.
- “Metro”: Metro de Madrid, S.A.
- “RIM”: Red Integrada Multiservicio
- “RTE”: Radiotelefonía de Estaciones
- “RTS”: Radiotelefonía de Seguridad
- “RTT”: Radiotelefonía de Trenes
- “TETRA”: Sistema de Radiotelefonía Digital que integra RTT, RTE y RTS
- “UHF”: Ultra High Frequency o banda del espectro de radio electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz. En Metro de Madrid se denomina así al sistema de transmisión analógico utilizado tradicionalmente para la comunicación entre Puesto de Mando y personal de Estaciones y Seguridad (RTE / RTS).
- “VHF”: Very High Frequency o banda del espectro de radio electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 30 MHz a 300 MHz. En Metro de Madrid se denomina así al sistema de transmisión analógico utilizado tradicionalmente para la comunicación entre Puesto de Mando y trenes (RTT).
- “PK”: Punto Kilométrico.

### 4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

TETRA es un sistema estándar trunking digital de radiocomunicaciones móviles privadas que posibilita el establecimiento de comunicaciones de voz y datos. Consiste en un sistema de radio digital multicanal desarrollado siguiendo el estándar TETRA (TERrestrial TRunked RADio) del ETSI (European Telecommunications Standard Institute).

Hasta la llegada de la Radiotelefonía Digital Trunking TETRA, la radio existente para dar servicio a la explotación en trenes en el túnel era la convencional VHF en la banda de 170 MHz. Dicho sistema consiste básicamente en bases con la misma frecuencia para todas las bases de una misma línea, por lo que en las fronteras entre ramales de distintas bases era necesario dejar un tramo cortando la progresión de la señal con el fin de evitar batidos de las señales que produjesen desvanecimientos

La radiotelefonía analógica VHF fue el primer sistema que prestó el servicio de radiotelefonía de trenes y funciona como sistema de respaldo, proporcionando servicio donde la cobertura del sistema digital haya quedado indisponible o para aquellos vehículos o agentes que no dispongan de terminales digitales.

#### 4.1 Radiotelefonía analógica de trenes

Es un sistema privado de comunicaciones analógicas vía radio en la banda VHF que permite establecer una comunicación vía radio a través de la cual el operador del Puesto Central responsable de una determinada línea de operación puede comunicarse con los conductores

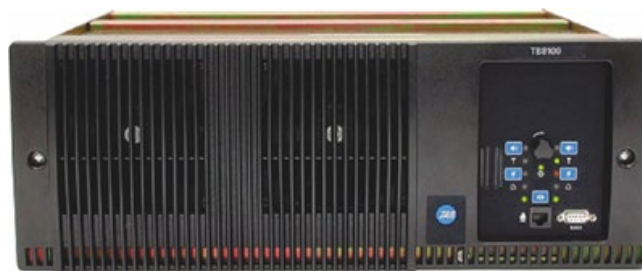
de los trenes que circulan por dicha línea, así como con el personal que recorre los andenes y túneles de la misma.

El sistema, que es independiente para cada línea, parte de un puesto de operador ubicado en el Puesto Central, conectado a una red de bases distribuidas a lo largo de diferentes estaciones. Las bases se comunican vía radio con los equipos instalados en los trenes a través de un sistema de cable radiante, desplegado a lo largo de los túneles.

La tecnología en la que se basa el sistema data de los años 70 y consiste en una arquitectura isofrecuencia, en la que todas las bases transmiten y reciben en el mismo canal bidireccional.

El sistema requiere que se establezca una conexión mediante red de transmisión entre el Puesto de Central y las bases, para transportar entre ambos y en los dos sentidos las señales de audio y control. La señal de control (denominada PTT, "Push To Talk") se genera en el Puesto de Mando cuando el operador envía una comunicación a los trenes y sirve para activar los transmisores de las bases.

El modelo de base de radiotelefonía analógica VHF existente es la TAIT TB8100:



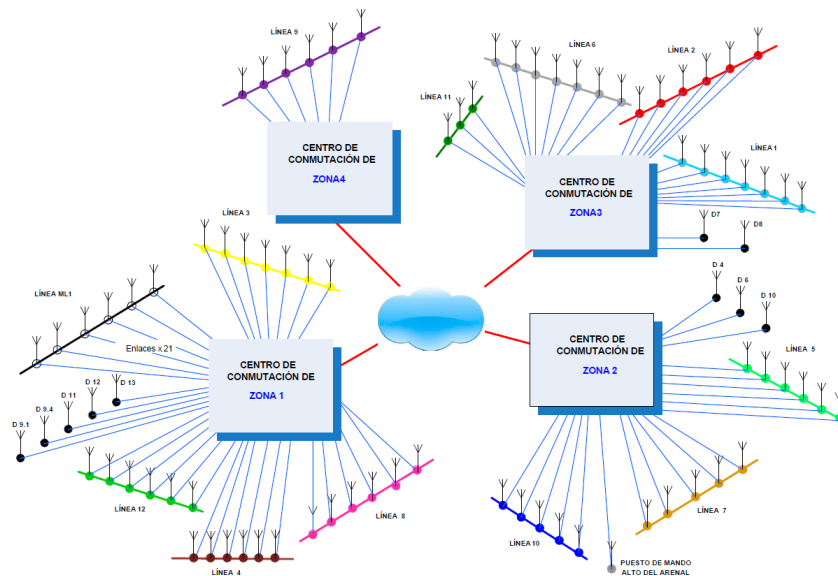
Son equipos modulares, compuestos por cuatro elementos:

- "Reciter": unión del receptor y el excitador de transmisión, que contiene el módulo de control, programación y supervisión remota del equipo. Incluye la posibilidad de supervisar, gestionar y configurar remotamente el equipo mediante una conexión Ethernet.
- Amplificador de transmisión, cuya potencia máxima de transmisión son 50 W.
- Fuente de alimentación: puede recibir a su entrada alimentación de 220 Vac o 12 Vdc y genera a su salida 28 Vdc para la alimentación del resto de módulos.
- Duplexor: no es un módulo suministrador por Tait pero queda integrado y mecanizado en el sub-bastidor de la base radio.

#### **4.2 Descripción general del sistema TETRA**

La red TETRA de Metro de Madrid ha sido suministrada por Motorola, bajo el nombre comercial de Dimetra. Está compuesta por dos conmutadores situados en el Puesto Central y en el TICS de Puerta del Sur y una subred de acceso radio, conectada a los conmutadores y constituida por un conjunto de bases de radio, que se emplazan en los CAT (Centro Administrativo de Telecomunicaciones) de las estaciones y recintos. Estos componentes serán analizados por separado en los siguientes apartados.

### 4.3 Centro de conmutación



El sistema tiene dos centros de control o de conmutación en réplica. Cada uno de estos centros se estructura en cuatro zonas, cada una de las cuales cuentan con un controlador en cada centro. Estos están ubicados en los 2 Puestos de Mando de Metro de Madrid: Alto del Arenal (Puesto de Mando Principal) y Puerta del Sur (Puesto de Mando Réplica). Cada zona del sistema TETRA administra un conjunto limitado de líneas y recursos. La distribución del control de líneas y depósitos dotados de cobertura TETRA teniendo en cuenta las últimas ampliaciones es la siguiente:

CENTRO DE CONMUTACIÓN	UBICACIONES CONTROLADAS
<b>Zona 1</b>	<b>Líneas 3, 4, 8, 11, 12 y ML1</b> <b>Depósitos 9.1, 9.4, 11, 12 y 13</b>
<b>Zona 2</b>	<b>Línea 7, 10,</b> <b>Depósitos 4, 6 y 10</b> <b>Puesto de Mando</b>
<b>Zona 3</b>	<b>Líneas 1,2, 6 y 11</b> <b>Depósitos 7, 8</b>
<b>Zona 4</b>	<b>Línea 9</b>

*Tabla 1: Distribución centro de conmutación*

Los centros de control se conectan al SIA (Sistema de Integración de Audio) del Puesto Central para proporcionar la funcionalidad TETRA a cada operador.

### 4.4 Bases de radio TETRA

Las bases TETRA proporcionan cobertura radio en túneles, andenes, pasillos, vestíbulos depósitos y otros recintos. Se ubican en los Centros Administrativos de Telecomunicaciones (CAT) y comparten la infraestructura radiante con el resto de sistemas radio.

La gran mayoría del parque de bases TETRA de Metro de Madrid constan únicamente de una portadora radio. Teniendo en cuenta la multiplexión TDMA de 4 canales de TETRA y la reserva del canal para señalización, cada ubicación dispone de 3 canales de usuario.

La infraestructura TETRA de Metro de Madrid dispone de dos tipos de bases atendiendo a su características y época de instalación:

- EBTS (Enhanced Base Transceiver System) las más antiguas y obsoletas
- MTS (Motorola TETRA Station).

#### **4.5 Sistema radiante**

Es el elemento por medio del cual la señal de radiofrecuencia se propaga a lo largo del túnel y por todas las localizaciones de una estación (andenes, pasillos, vestíbulos, escaleras, así como resto de dependencias de la estación).

En función del ámbito de la instalación (túnel, estación (andenes, pasillos, vestíbulos, escaleras), depósitos y otras dependencias.) estará formado por:

- Cable radiante.
- Antenas.
- Elementos pasivos: combinadores, acopladores, divisores, cargas, etc.

Se distinguen tres infraestructuras independientes:

- Sistema radiante de túnel: se instala a lo largo del túnel y de los andenes de las estaciones y propaga las señales de los sistemas de radiotelefonía analógica de trenes (RTT), TETRA y del sistema TEBATREN. En aquellos puntos en los que la señal no es suficiente se utilizan amplificadores para adecuar la señal a las necesidades en una determinada ubicación.
- Sistema radiante de estación: recorre los diferentes ámbitos de una estación (andenes, pasillos, escaleras, vestíbulos, etc.), para radiar la señal de TETRA.
- Sistema radiante de depósito: da cobertura al recinto de los depósitos y al túnel de conexión con la línea o líneas correspondientes para propagar las señales de la RTT y TETRA.

#### **4.6 Amplificadores RF y ópticos.**

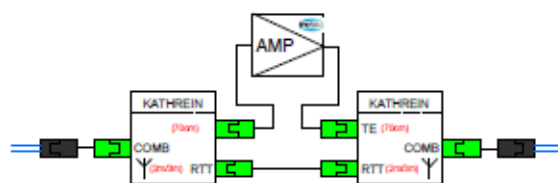
En aquellos puntos en los que el nivel de señal de las bases TETRA no es suficiente para proporcionar la cobertura necesaria, se emplean elementos activos para amplificar la señal. En la actualidad se disponen de dos tipos de amplificadores:

- Amplificadores ópticos.
- Amplificadores de RF.

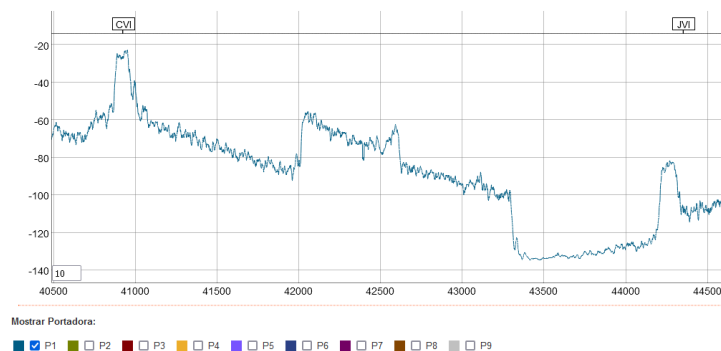
#### **4.7 Amplificadores de RF.**

Son equipos independientes, separados de las bases, que se encargan de amplificar la señal TETRA.

A continuación, se muestra foto de la instalación, el esquema funcional y gráfica de cobertura radio de un amplificador RF entre las estaciones de Túnel Cuatro Vientos - Joaquín Vilumbrales.



Gráfica de cobertura TETRA en Línea L10A via V2. Fecha: 20180403



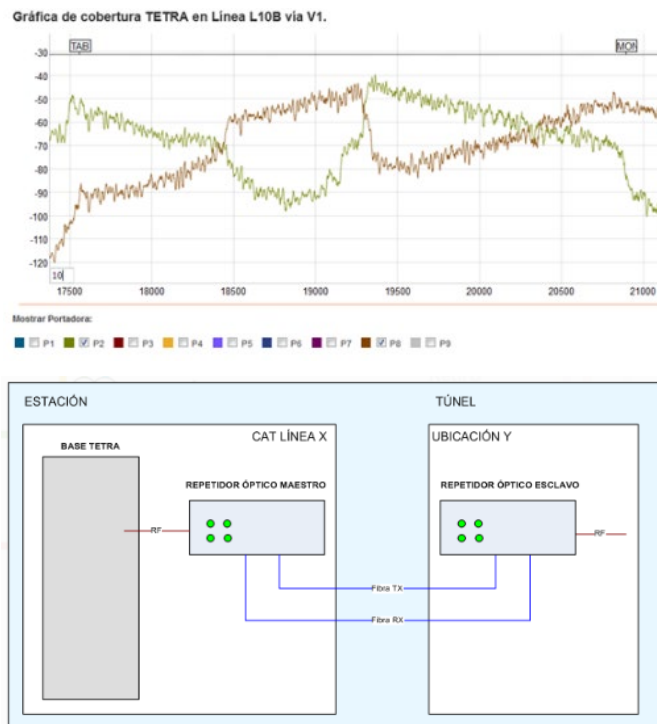
#### 4.8 Amplificadores ópticos.

Son equipos que funcionan por parejas y transportan a puntos alejados la señal TETRA previa conversión al dominio óptico.

A continuación, se muestra foto de la instalación, el esquema funcional y gráfica de cobertura radio de un amplificador del repetidor óptico de la RF entre las estaciones de Montecarmelo y Las Tablas.







## 5. ALCANCE

Las actividades básicas implicadas en el proyecto de despliegue de la infraestructura radiante común en los túneles de la Línea 2 de Metro de Madrid y que deberán ser ejecutadas por la empresa contratista son las siguientes:

1. Recopilación de los datos fundamentales del proyecto y elaboración de los trabajos en detalle, que establezca los diferentes trabajos a realizar en el marco temporal definido por el plazo de ejecución detallado en este documento o el que finalmente haya ofertado la empresa contratista. Este documento establecerá la base fundamental para el control y seguimiento de la ejecución del proyecto por parte de la Dirección Facultativa designada por Metro de Madrid.
2. Elaboración de replanteos, anteproyectos y proyectos de ingeniería que definen el alcance de los suministros y trabajos de instalación y puesta en marcha de la nueva infraestructura. Todos estos documentos deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa y, en especial, será necesario que la empresa contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud asociado al servicio de instalaciones que deberá acometer, que será aprobada, antes del comienzo de los trabajos, por la Dirección Facultativa.
3. Suministro, instalación, desinstalación de los elementos que queden en desuso del actual sistema radiante de túneles y pruebas de funcionamiento de todos los elementos y sistemas implicados, en los tiempos detallados en el Plan general de los trabajos y de acuerdo al alcance de los suministros descritos.
4. Ejecución, junto con la Dirección Facultativa, de las pruebas de aceptación y verificación de la infraestructura desplegada.
5. Elaboración y entrega de la Documentación Final de Sistema, condición necesaria para que el contratista obtenga la aceptación o certificación de final del trabajo por

parte de la Dirección Facultativa. Dicha documentación, además de la propia que describa las instalaciones y trabajos realizadas (en su versión as-built) y manual de instalación y configuración de los sistemas de información implicados, incluirá el Plan de Operación del Sistema, detallando los trabajos asociados a la supervisión y mantenimiento.

6. Optimización del diseño propuesto para las redes de VHF y TETRA. Partiendo de la red propuesta, el licitador deberá proponer mejoras a dicho diseño indicando qué elementos propone modificar así como los PK donde considera instalarlos. Garantizando así, que la cobertura con la nueva infraestructura radiante para túneles que se implante en la Línea 2 cumpla los requisitos establecidos por METRO.

Se consideran incluidos en el presupuesto de este proyecto y, por lo tanto, por cuenta de la empresa contratista, todos los gastos derivados del pago de tasas o visados relativos a proyectos de cualquier tipo, direcciones de trabajo y certificaciones de los trabajos.

Todos los medios auxiliares (vehículos, mano de obra, permisos, etc.) deberán estar incluidos en los precios de la oferta.

Todo el equipamiento (vehículos, maquinaria, equipos de medida, herramientas, escaleras, etc.) necesarios para el traslado y la instalación correrán por cargo del contratista.

El contratista será responsable del almacenamiento de todo el material necesario para la instalación y de su traslado a las dependencias de Metro.

El contratista será responsable de cualquier alumbrado adicional que requiera para realizar la instalación.

Metro de Madrid designará una Dirección de Control y Seguimiento Cualitativo, Cuantitativo, de Prevención de Riesgos laborales y Medio Ambiente que actuará también como Dirección Facultativa, asumiendo la Dirección del Proyecto de trabajos e instalaciones, Coordinación en materia de Seguridad y Salud en el trabajo y Certificación final de trabajo.

### **5.1 Actuaciones generales en el sistema radiante**

Las actuaciones que se definan para la ejecución de este proyecto podrán realizarse cuando las condiciones de explotación (operación y mantenimiento) de Línea 2 de Metro lo permitan.

El contratista deberá realizar instalación de soportes de fijación, anclajes, en los tramos de cable radiante de túnel que sean objeto de actuación. Estos trabajos se verán afectados por limitación de horario, ya que Metro de Madrid no tiene previsto cortes de servicio y deberán tenerse en cuenta los requerimientos de trabajos en túnel que se detallan en este pliego.

El contratista comenzará con los anclajes en el túnel y la instalación del cable radiante y combinadores, de cara a tener disponible la infraestructura radiante para túneles de Línea 2 y poder integrar los servicios de comunicación (VHF, TETRA) requeridos.

### **5.2 Descripción y diseño para las instalaciones de línea 2 Manuel Becerra - Ventas**

La Línea 2 tiene una longitud total de 15,024 km y cuenta con 20+1 estaciones (PRINCIPE PIO). El tramo afectado por este proyecto tramo comprendido entre las ubicaciones de Banco España y Ventas. El primer punto de conexión en el PK 10+145 y el último el PK 13+123 siendo un total de 2.978 metros. Por la morfología del túnel y posibles necesidades de instalación de elementos singulares se estiman 3000 metros de instalación de cable radiante de 1 ¼" y retirada de cable de 7/8".

En el punto 5.3 INFRAESTRUCTURA DE SISTEMA RADIANTE se encuentra el plano sistema radiante L02 que incluye el detalle de la configuración de la infraestructura radiante y bases VHF – TETRA a lo largo de la Línea 2 a fin de que los licitadores valoren adecuadamente los trabajos a realizar que, de acuerdo a lo indicado, incluye la retirada de dicha infraestructura radiante.

La desinstalación o retirada de la infraestructura radiante se realizará una vez realizadas las pruebas y certificaciones.

En los citados planos, se incluyen los detalles, en tabla, de todos los tramos y elementos propuestos para la Línea 2, así como las distancias implicadas (PK), incluyendo los ramales y túneles de conexión con otras líneas incluidos en el alcance de este proyecto.

En el PK 11+375 hay un divisor de 10 dB (asimétrico: 10 % de la señal a una salida, 90 % a la otra) que se encuentra en mal estado, por lo que tiene que ser sustituido, para reemplazarlo por uno en montaje en caja para exterior. Cada boca debe ser capaz de soportar una potencia de hasta 50 W. El rango de ajuste del divisor debe ser, al menos, de 150 a 800 MHz. Las dimensiones mínimas de la caja (sin incluir lo que sobresalen los conectores) será de 12 cm de ancho por 12 cm de largo. Los conectores que puedan quedar en el mismo lateral de la caja estarán separados entre sí, al menos 8 cm a fin de poder ser manipulados de manera adecuada.

Entre el PK 11+960 y el 12+070h se encuentra una zona de sombra con una separación de 110m, no es necesario cambiar por ser de instalación reciente, se encuentran en buen estado tanto los elementos como el propio cable y se ha realizado según la normativa de instalación vigente, de la instalación de total del tramo estimada en 3000 m entre Banco de España y Ventas hay que descontar este tramo de 110 m quedando 2890 m.

En el ANEXO I - ITI INSTALACIÓN DE CABLE RADIANTE PARA METRO DE MADRID se incluye la instrucción técnica de instalación con la normativa de obligado cumplimiento para la realización de los trabajos de instalación.

#### INFRAESTRUCTURA DE SISTEMA RADIANTE

En la zona objeto del presente proyecto línea el cable radiante discurre por el techo guiado y sujeto con bridas plásticas a un cable fiador con puntos de anclaje en los extremos de la interestación y tensionado mediante tirantillas cada 20 m. Esta instalación data del año 2000. Este tipo de instalación se cambió con posterioridad, bajando el trazado al hombro del túnel y utilizando para su fijación al paramento taco, cono separador y grapas de sujeción dispuestas cada metro, el problema del tipo de instalación anterior es que cualquier incidente en la instalación hace que el cable invada el gálibo el tren produciéndose enganchones con el tren afectando a la circulación, con el tipo de instalación actual se facilita las labores de mantenimiento mejorando el acceso a los elementos del sistema radiante y no siendo necesario solicitar corte de tracción por no estar cerca de la catenaria como en el tipo de instalación anterior.

El cable coaxial radiante será el elemento propagador fundamental de las señales de voz y datos, garantizando su transmisión y recepción en todo el ámbito de los túneles.

El conductor interior del cable estará formado por tubo de cobre electrolítico recocido, blando, limpio y brillante, exento totalmente de escamas, grietas, inclusiones y cualquier otro defecto.

El conductor exterior estará constituido por una cinta de cobre con aberturas, que permitan la radiación exterior de la señal radioeléctrica conducida o la captación de señales exteriores.

En medio de ambos conductores irá el dieléctrico, constituido por una capa aislante continua con las debidas proporciones de anti-oxidante, para asegurar la más favorable resistencia al envejecimiento.

Éstas serán sus especificaciones técnicas mínimas:

Tamaño nominal	1-1/4"
Diámetro del conductor	13 mm
Diámetro exterior aproximado	38 mm
Atenuación longitudinal (150 MHz)	≤ 1,10 dB/100 m
Atenuación longitudinal (450 MHz)	≤ 2 dB/100 m
Atenuación longitudinal (700 MHz)	≤ 2,5 dB/100 m
Pérdidas acoplamiento (150 MHz)	≤ 62 dB (50 %), 80 dB (95 %)
Pérdidas acoplamiento (450 MHz)	≤ 65 dB (50 %), 74 dB (95 %)
Pérdidas acoplamiento (700 MHz)	≤ 67 dB (50 %), 74 dB (95 %)
Velocidad	> 88 %
Impedancia aproximada	50 Ω
Radio mínimo	500 mm
Cubierta libre de halógenos, no corrosiva, de llama retardada y baja emisión de humos, de acuerdo a las normativas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No difusión de la llama: UNE-EN 60332-2, IEC 60332-1 o equivalente.</li> <li>• No propagación de incendio: UNE-EN 50266, IEC 60332-3 o equivalente.</li> <li>• Baja opacidad de los humos emitidos: UNE-EN 61304-2, IEC 61034 o equivalente</li> <li>• Baja emisión de humos tóxicos o corrosivos: UNE-EN 50267-2-2/2-3, IEC 60754-1-2 o equivalente.</li> <li>• Libre de halógenos: UNE-EN 50267-2-1, IEC 60754-1 o equivalente.</li> </ul>
Resistente a las radiaciones que pudieran provocar la degradación de sus propiedades, entre ellas, la ultravioleta.	

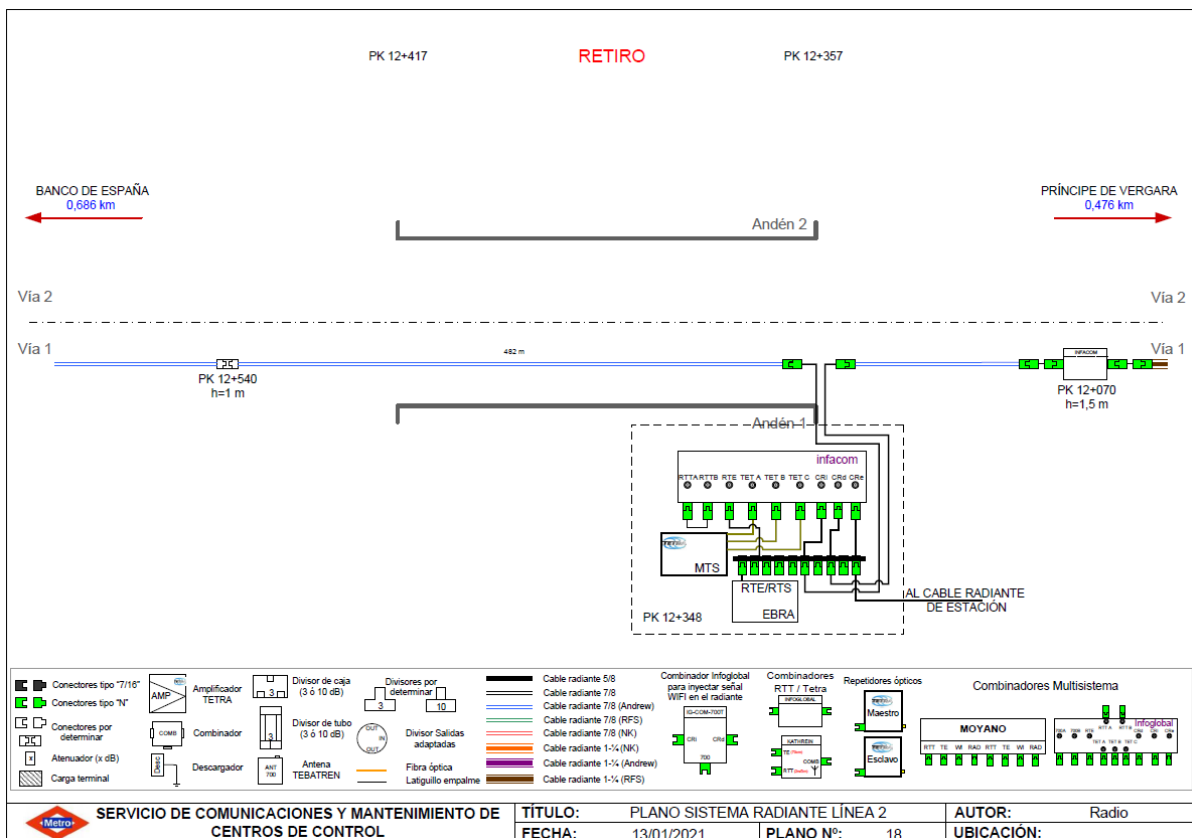
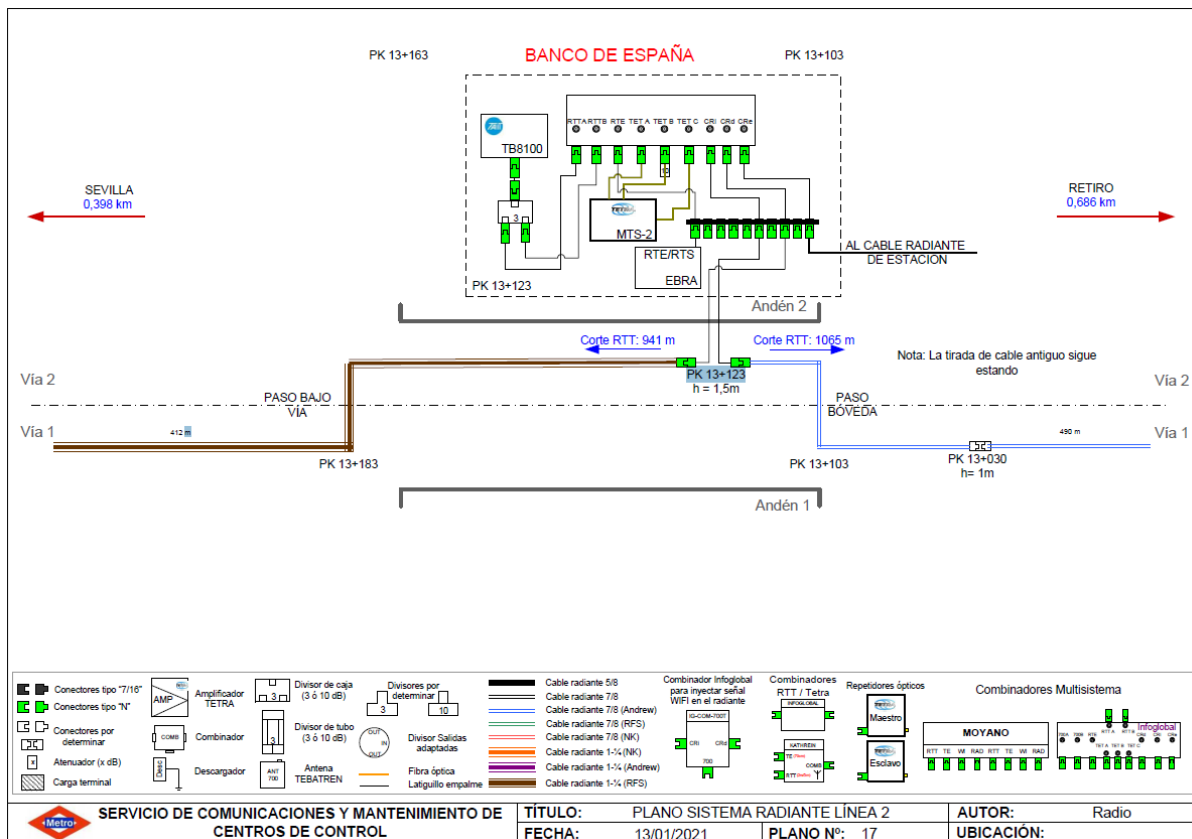
Metro de Madrid deberá aprobar las solicitudes de modificación de estas características mínimas.

El instalador entregará a Metro Madrid el documento de certificación de características de cada bobina de cable, en el que se detallen las pruebas y las verificaciones realizadas en laboratorio por el fabricante.

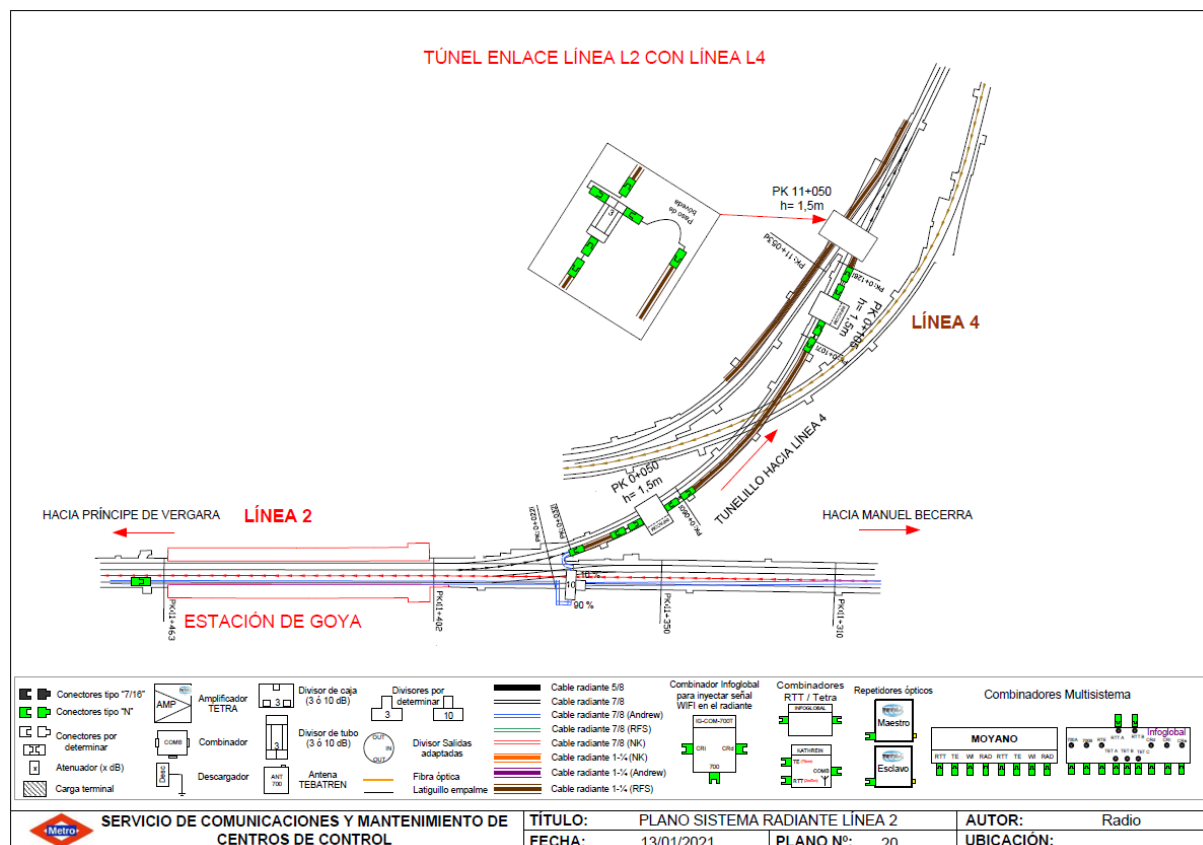
A continuación, se muestran el plano de la instalación del sistema radiante de túnel de L02:

# RENOVACIÓN CABLE RADIANTE LÍNEA 2 BANCO DE ESPAÑA-VENTAS ÁREA DE COMUNICACIONES Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Servicio de Comunicaciones y Mantenimiento de Centros de Control

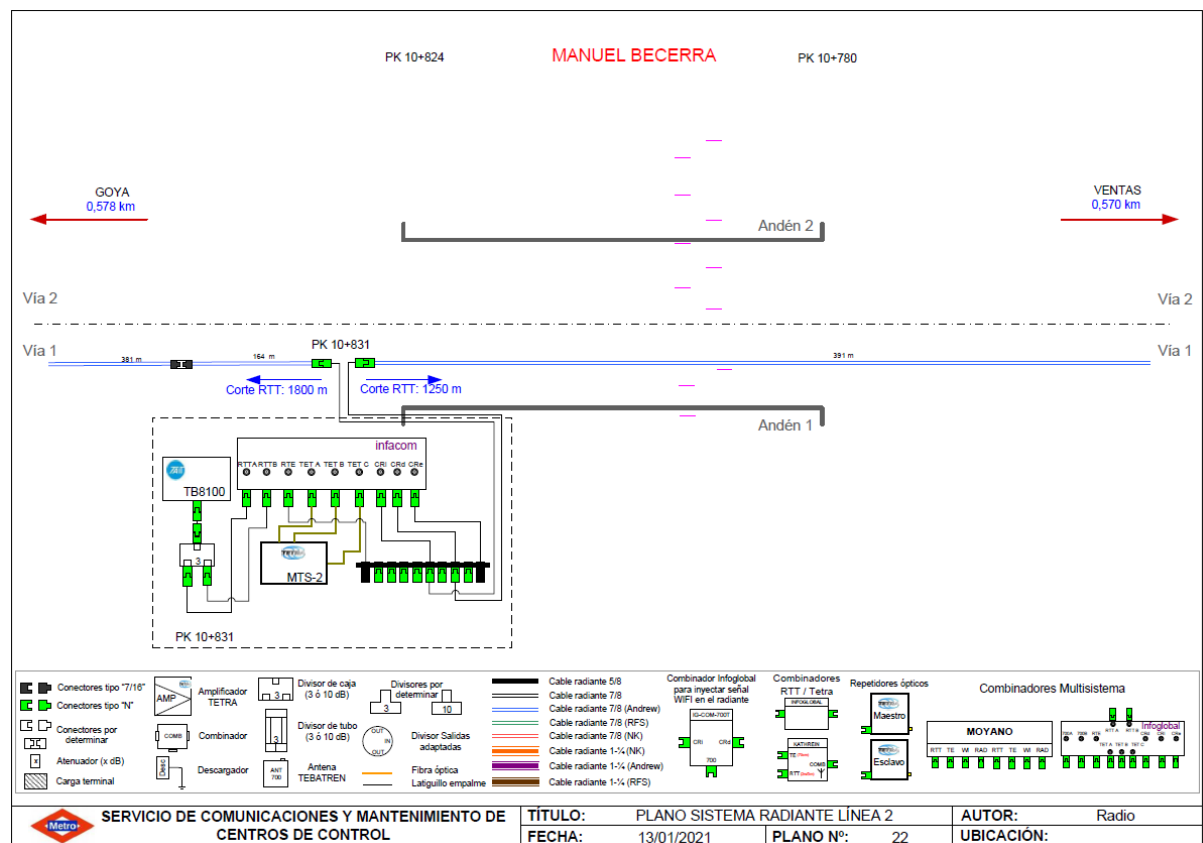
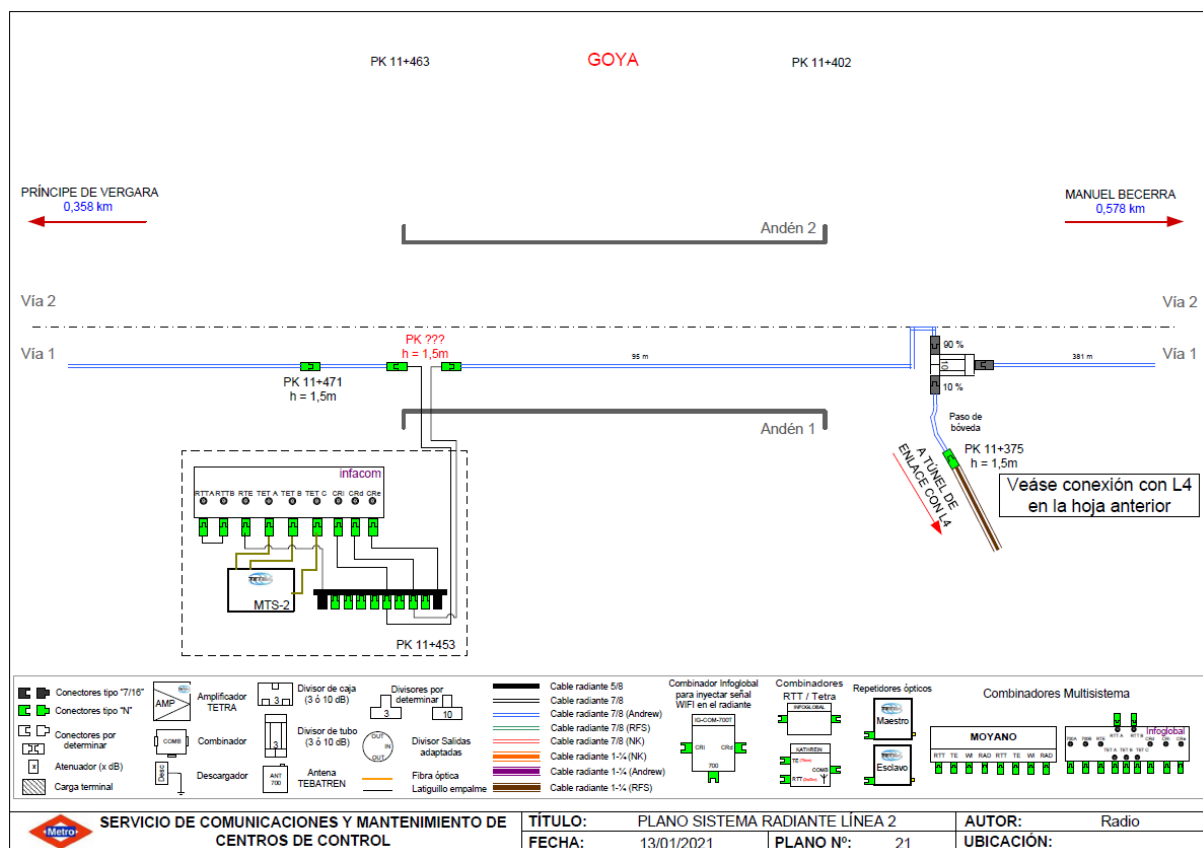


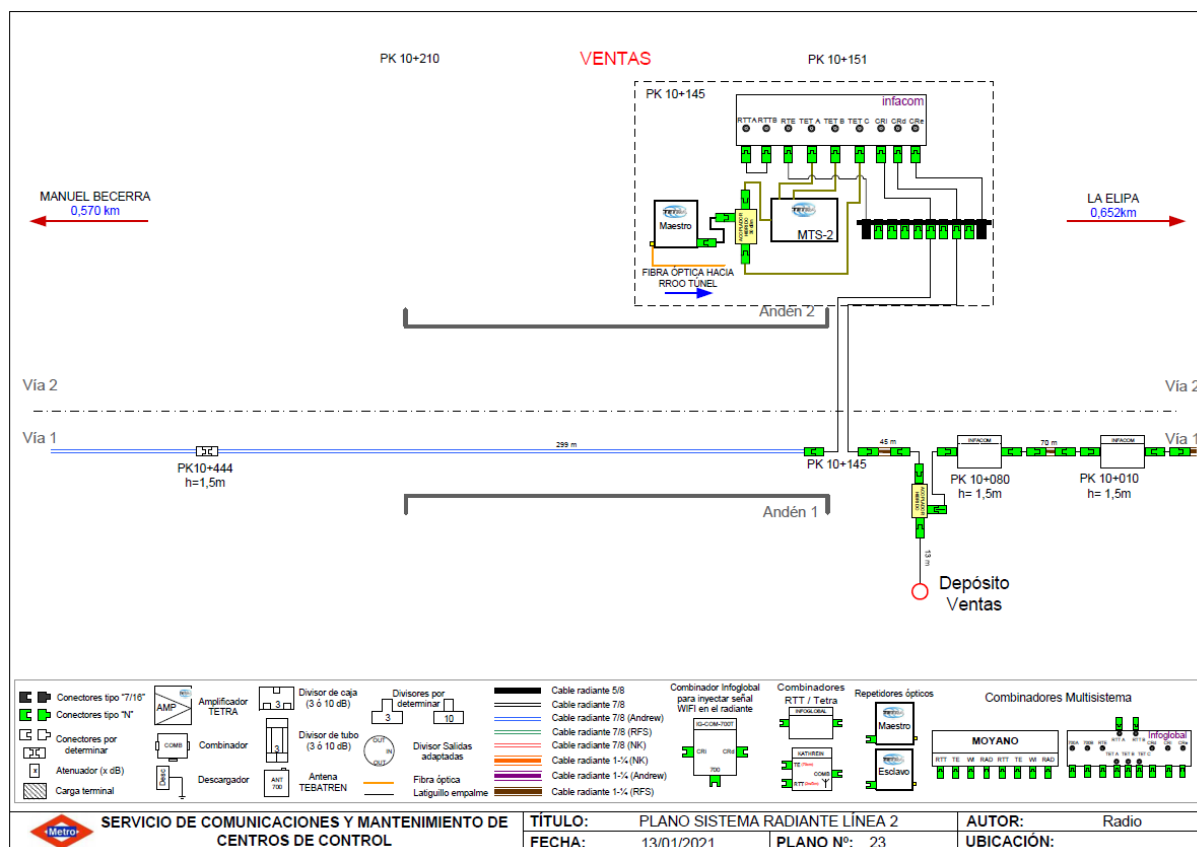
Servicio de Comunicaciones y Mantenimiento de Centros de Control



# RENOVACIÓN CABLE RADIANTE LÍNEA 2 BANCO DE ESPAÑA-VENTAS ÁREA DE COMUNICACIONES Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Servicio de Comunicaciones y Mantenimiento de Centros de Control





### 5.3 Otros elementos cable coaxial no radiante

También denominados latiguillos de conexión.

Las instalaciones del subsistema radiante comprenden también tramos en que el cable empleado no produce radiación, sino que se emplea únicamente para portar la señal de un punto a otro.

### 5.4 Divisor de potencia

Reparte entre dos segmentos la señal procedente de una rama de cable radiante. Para el diseño de la red de la Línea 2 se han considerado los siguientes tipos:

- Divisor de 3 dB - Cada rama secundaria recibe la mitad de la potencia de la rama original.
- Divisor de 10 dB - Una de las ramas secundarias recibe el 10 % de la potencia de la rama original y la segunda rama, el 90 %. Se emplea para repartir una parte de la señal radio hacia un ramal, permitiendo que la mayor parte de la misma siga recorriendo el grueso de la instalación.
- Divisor de 6 dB - Una de las ramas secundarias recibe el 25 % de la potencia de la rama original y la segunda rama, el 75 %. Se emplea para repartir una parte de la señal radio hacia un ramal, permitiendo que la mayor parte de la misma siga recorriendo el grueso de la instalación.



## 5.5 Carga terminal

Emplazada en el extremo del cable radiante o en el interior del combinador de corte de la RTT, tiene como función ofrecer una impedancia al dispositivo activo que asegure que el sistema queda balanceado.

## 5.6 Acoplador o combinador

Facilitan la combinación de señales procedentes de dos o más sistemas para permitir que ambos puedan inyectar la señal en el mismo cable radiante, tal y como se ha descrito en los apartados de Combinador Multibanda.

## 5.7 Cobertura

Se cubrirá la totalidad de túneles y andenes mediante cable radiante (Sistema Radiante de Túneles). La cobertura incluirá las siguientes modalidades:

- Enlace con las consolas radio instaladas en la cabina de los trenes.
- Enlace con los terminales portátiles de los usuarios en el interior de los trenes, en cualquier punto de los mismos, con llamada entrante y/o saliente.

El objetivo es proporcionar un nivel de señal adecuado para conseguir las cotas de calidad y disponibilidad de cobertura radioeléctrica requeridos, para lo cual el Contratista presentará su mejor propuesta de configuración, así como hipótesis de partida, balances de enlace justificados, metodología de diseño y cuanta información considere necesaria para una mejor descripción del procedimiento de planificación ejecutado.

- Sistema de Radiocomunicaciones móviles digitales TETRA. Calidad de cobertura para terminal portátil para el 95% de las ubicaciones y durante el 95% del tiempo a 6 metros de distancia del cable radiante.
- Sistema de Radiocomunicaciones móviles analógicas VHF. Calidad de cobertura para terminal portátil para el 95% de las ubicaciones y durante el 95% del tiempo a 6 metros de distancia del cable radiante.
- Pérdidas por penetración. El Contratista considerará aquellas que estimen oportunas para tener en cuenta la estructura de los vehículos y las posibles situaciones en los andenes de las estaciones (dos trenes coincidentes en la estación).

En todos los casos, la cobertura implicará una probabilidad de incumplimiento del BER (Bit error Rate) establecido para el sistema menor al 4%. Se minimizará el uso de extensores de célula, reduciéndose a aquellos casos en los que resulte indispensable.

Para la consecución de los niveles indicados de calidad y disponibilidad de cobertura radioeléctrica, el Contratista tendrá en cuenta todas aquellas correcciones que consideren oportunas, y en general, se justificarán las correcciones aplicadas para la obtención de las pérdidas adicionales debidas a la penetración en los trenes.

## 6. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

### 6.1 Condiciones generales exigidas para el cumplimiento en materia de medio ambiente

Con el fin de minimizar el impacto medioambiental, no sólo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. Se considerará la afección al medio ambiente desde el origen del Proyecto, y toda solución técnica o estética será precedida de un riguroso análisis para la integración de los siguientes aspectos:

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas; así como el menor consumo de agua y energético posible.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Se proyectarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación/trabajo, tomando las medidas necesarias para disminuirlo.
- En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará que:
  - La fuente de energía sea renovable.
  - La fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.
  - El equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión.
  - El equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas.
  - El equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas.
  - Se minimice el consumo de agua del equipo una vez inicie su actividad.

### 6.2 Condiciones exigidas en materia de gestión de residuos

Los residuos generados serán gestionados por el Contratista, de acuerdo con la legislación vigente y debe evidenciarlo entregando a METRO cualquier documentación que le sea requerida (autorizaciones, albaranes de entrega a gestor autorizado, documentos de control y seguimiento, etc.).

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios. Si por necesidades de trabajo parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista se hará cargo del mismo, según lo prescriba el Responsable de contrato.

### 6.3 Condiciones exigidas para el cumplimiento en materia de prevención de riesgos laborales de los trabajos a desarrollar

Por la naturaleza de los trabajos a realizar y los medios técnicos necesarios en su ejecución, será de aplicación el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los trabajos de construcción.

El Contratista, como responsable de las condiciones de trabajo de su personal, estará directamente obligado a cumplir cuantas disposiciones, presentes o futuras, estuvieren vigentes en materia laboral, de seguridad social, de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente, debiendo adoptar las medidas necesarias para asegurar la indemnidad, integridad y salubridad de la personas, así como prevenir cualquier tipo de accidentes que pudieran producirse con ocasión del cumplimiento del Servicio, sean cuales fueren las causas de los mismos. Esto se entenderá, referido, en su caso también, a todo el personal subcontratado a través de otras empresas, así como a los trabajadores autónomos y procedentes de ETT que se contraten para determinados servicios asociados al objeto de este Pliego.

El Contratista dispondrá de los técnicos titulados cualificados en prevención que al respecto fueran precisos, arbitrando a pie de trabajo todas las medidas obligatorias al respecto.

El Contratista queda obligado a observar y hacer cumplir a todo su personal las normas de seguridad y salud en el trabajo que establezca la legislación, normativas vigentes, así como los procedimientos que en materia de prevención laboral establezca Metro de Madrid para sus propios trabajadores, conforme a la correspondiente documentación, preexistente o sobrevenida, que, a tal efecto, reciba de Metro de Madrid. En caso de observar alguna discrepancia o incompatibilidad entre las normas y procedimientos de prevención de riesgos de aplicación y elaboración propia, respecto a los indicados por Metro de Madrid como referencia en actividades de idéntica naturaleza, habrá de ser puesto de manifiesto para su análisis, discusión y resolución necesaria.

Especialmente:

- A) En materia de prevención laboral establecerá las medidas pertinentes relacionadas con la seguridad de las personas (usuarios y trabajadores).
- B) Muy especialmente, todos los trabajos que se realicen en locales, armarios de maniobra y otros cofres con componentes con riesgo eléctrico, se efectuarán dejando sin tensión los elementos próximos que pudieran ser objeto de riesgo y cuyo contacto fortuito pudiera dar lugar a accidentes.
- C) Para los períodos en los cuales las instalaciones quedan sin vigilancia o cuando los componentes de seccionamiento eléctrico y mando de la instalación queden fuera del alcance de la vista del personal, será preceptivo adoptar todas las medidas necesarias de señalización y cancela contra puestas en movimiento accidentales o maniobras no deseadas.
- D) Se utilizarán equipos de protección personal (EPI) adecuados y herramientas especiales.
- E) Se llevarán a cabo las diferentes reuniones que con carácter obligatorio y como coordinación de actividades empresariales marca la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones o normas promulgadas por la Administración que tengan aplicación en los trabajos a realizar a juicio de la Dirección del Servicio de Metro de Madrid.

El Contratista queda obligado a observar y hacer cumplir a todo su personal las normas técnicas y operativas de seguridad y explotación implantadas por Metro de Madrid con carácter general, además de las que el propio fabricante de los equipos pueda exigir o recomendar.

Dentro de las diferentes normativas internas, las siguientes son de aplicación en su contexto operativo:

- Normas para la Realización de Trabajos y Maniobras de Corte y Reposición de Tensión.
- Normas para la Seguridad de los Agentes en Relación con la Circulación.

En relación con los usuarios de Metro de Madrid, se extremarán las medidas de protección y señalización cuando se efectúen los trabajos que puedan afectar a los mismos.

## **7. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES**

### **7.1 Suministro de material**

Todo el material a suministrar será original, de primera mano y sin reparar, no admitiéndose elementos de segunda mano o vendidos como reparados o reacondicionados.

En el suministro se incluirá tanto el Hw, Sw y toda la documentación asociada, incluyendo manuales de usuario, certificados de licencias etc.

En el caso de los terminales, el material estará perfectamente embalado y se entregará en el lugar y momento que indique METRO y de acuerdo al procedimiento que se especifique.

### **7.2 Licencias y credenciales**

Se deberán proporcionar todas las licencias software (S.O., aplicaciones,...) usadas, así como el soporte técnico asociado a la licencia durante el período de garantía.

Las licencias suministradas deberán tener un carácter permanente, siendo operativas de por vida siempre y cuando no se cambie o actualice el entorno en el que dichas licencias operan.

### **7.3 Normas generales para la realización de los trabajos**

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

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

Los trabajos e instalaciones que se proyecten, básicamente consistirán en lo siguiente:

- Trabajos de replanteo, acopio y transporte en general.

- Suministro de todos y cada uno de los materiales y equipos de la instalación.
- Pruebas y puesta en servicio de todos los sistemas.
- Documentación completa de la Instalación y equipos.
- Garantía.

#### **7.4 Normas de metro para la realización de los trabajos**

El Contratista se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en METRO, las cuales deberán hacer conocer a su personal responsable del trabajo.

Estas normas, que se recogerán oportunamente, son las siguientes:

- Normas maniobras de corte y reposición Instalaciones Eléctricas.
- Normas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.
- Procedimiento de homologación de conductores de empresas externas.
- Normas maniobras de corte y reposición Alta Tensión.
- Evaluación general de riesgos de lugares de trabajo.
- Manual de estilo para las comunicaciones establecidas con trenes y vehículos.

#### **7.5 Horarios y limitaciones en los trabajos de instalación.**

Los trabajos en una zona sin servicio no se verán afectados por limitación de horario, sin embargo, en los trabajos a efectuar en los tramos en explotación, el Contratista tendrá que realizar necesariamente los trabajos, dependiendo de la ubicación, teniendo en cuenta lo recogido en los siguientes puntos.

#### **7.6 Trabajos en túnel.**

Normalmente se autoriza el posible paso al túnel alrededor de las 2,30 h de la madrugada, y una hora antes de abrir servicio debe retirarse todo el personal que pueda estar trabajando en el túnel, permitiendo así el movimiento inicial de las unidades de tren para situarse en su punto de partida y poder comenzar el servicio sin demora alguna. A todos los efectos se considerará un tiempo diario disponible promedio de 2 horas 30 minutos.

#### **7.7 Trabajos en estación.**

Los trabajos de instalación dentro de las estaciones pueden preverse que se realicen desde 2 h de la madrugada hasta las 6 h de la mañana, con un período disponible de 4h.

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

La apertura de taquillas se efectúa actualmente desde las 6,00 h de la mañana hasta la 1,30h de la madrugada, comprendiendo la circulación de trenes un período lógicamente mayor.

## **7.8 Trabajos en Depósitos.**

Los trabajos dentro de los Depósitos y siempre que no afecten a los servicios de explotación, podrán realizarse en intervalos de horario diurno o nocturno. A tal efecto se podrán utilizar los períodos valle que no impliquen movimiento de Trenes hacia la Línea o desde la Línea, siempre bajo la autorización de la Jefatura del Depósito correspondiente.

## **7.9 Solicitud de trabajos**

Todos los trabajos que afecten a algún servicio de explotación deberán ser programados y autorizados explícitamente por METRO.

El Contratista solicitará por escrito la programación de los trabajos a la Dirección Facultativa, debiendo ser programados con el tiempo de antelación que la Dirección facultativa indique.

Por razones del Servicio de Mantenimiento, y otras causas, se podrán suspender trabajos programados, o bien acortar los períodos disponibles, no admitiéndose reclamación alguna por parte del Contratista.

## **7.10 Pruebas y validación**

Una vez terminadas las instalaciones se procederá, mediante los protocolos específicos, a realizar las mediciones de parámetros y magnitudes de las instalaciones objeto de la recepción, que deberán quedar reflejados en los documentos de los protocolos.

Si la ejecución de los trabajos no correspondiese a todas las especificaciones, el Contratista procederá, con toda urgencia, a efectuar las correcciones necesarias hasta que desaparezcan las diferencias señaladas. Una vez efectuado este trabajo, podrá procederse a la Recepción de las instalaciones.

## **7.11 Recepción**

Una vez terminadas las instalaciones se procederá, mediante los protocolos específicos, a realizar las mediciones de parámetros y magnitudes de las instalaciones objeto de la recepción, que deberán quedar reflejados en los documentos de los protocolos.

Si la ejecución de los trabajos no cumpliera con todas las especificaciones, el Contratista procederá, con toda urgencia, a efectuar las correcciones necesarias hasta que desaparezcan las diferencias señaladas. Una vez efectuado este trabajo, podrá procederse a la recepción de las instalaciones.

## **7.12 Certificación de los trabajos**

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

Asimismo, se procederá a la lectura del proyecto y contratos para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la certificación final de los trabajos. Como norma general, no se planteará la realización de la certificación final de trabajo si no estuvieran implantadas y comprobadas todas las modificaciones surgidas.

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

En casos absolutamente excepcionales, y para la situación en que no se superen las pruebas de la recepción, y siempre previa conformidad de la Dirección Facultativa, se podrá elevar la correspondiente acta, indicándose en la misma el plazo para la subsanación de defectos, entregas documentales, compromisos, etc., así como las consecuencias de su incumplimiento por parte de Contratista.

### **7.13 Plan de calidad**

El Contratista aportará en la oferta un detallado Plan de Calidad donde deberá quedar reflejado, en las diversas fases del proyecto, la intervención, medios, criterios, documentos, etc. de los departamentos de calidad.

En este sentido y además de cumplimentar los datos propios de pruebas, ensayos, planillas, etc., el personal del Contratista destinado en estas áreas, deberá tener la libertad adecuada para mantenerse crítico con su propio trabajo y la independencia suficiente como para rechazar los elementos que proceda, independientemente del estado del trabajo, antes de ser ofrecida para la aceptación de la Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora.

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

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

### **7.14 Documentación final**

La documentación final deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio de la Dirección Facultativa, asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente proyecto. Se suministrará en soporte informático y en papel, en castellano y contendrá al menos la memoria explicativa de lo realmente ejecutado, las modificaciones efectuadas con respecto al Proyecto, planos, mediciones, presupuestos, esquemas, descripciones del funcionamiento de los equipos, especificación de los componentes, normas de uso y mantenimiento, etc.

### **7.15 Propiedad de la documentación**

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

## **8. GARANTÍA**

### **8.1 Objeto**

La garantía es la obligación de la empresa contratista de corregir defectos de las instalaciones objeto del presente proyecto durante un periodo determinado, y será aplicada sobre la

totalidad de las mismas, independientemente de que sean de la propia fabricación del Contratista, o bien, subcontratadas a terceros por el mismo.

## **8.2 Plazo**

El plazo de garantía de la instalación será de 2 años, salvo que la garantía del suministrador del bien o equipo especifique un periodo mayor, en cuyo caso prevalecerá la del suministrador, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la recepción de las instalaciones.

## **8.3 Alcance**

Esta garantía incluirá la reposición in-situ por avería de cualquier equipo o elemento instalado en este proyecto.

Durante el plazo de garantía y salvo para las “Exclusiones a la garantía” descritas en un apartado posterior, el Contratista garantizará que las instalaciones estarán libres de defectos en materiales, instalación que puedan afectar al uso que para el cual hayan sido proyectadas.

Por tanto, durante el periodo de garantía, METRO tendrá derecho a:

- La reparación totalmente gratuita por el Contratista, de los vicios o defectos que se manifestasen durante el uso normal de las instalaciones, debiendo el Contratista asumir todos los costes directos de tal reparación, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.
- En el caso de que, a criterio del Contratista, la reparación no fuese posible, y las instalaciones objeto de la garantía no presentasen las condiciones óptimas, METRO tendrá derecho a la sustitución de elementos defectuosos por otros de características idénticas o superiores, incluyendo los costes de instalación, configuración y parametrización para su puesta en explotación.

Asimismo, el Contratista estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- Cumplimiento de los niveles de servicio detallados en un apartado posterior.
- Disponer de un stock de repuestos a consensuar con METRO, para dar respuesta inmediata a las incidencias de carácter crítico para la normal explotación del sistema, sin que bajo ningún pretexto pueda utilizar elementos de otros equipos ya entregados a METRO, salvo expresa autorización de la misma.
- Almacenar, guardar, custodiar y controlar los materiales para atender a la garantía. Asimismo, la organización y buen orden de los mismos será tal que aseguren su conservación, funcionalidad, localización e inmediata utilización.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.
- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en éste toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.
- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o



sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.

- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el Contratista; así como informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía detalladas en un apartado posterior.

Por tanto, ante una incidencia motivada por defecto de una pieza, equipo o instalación cubierto por la garantía, los pasos a seguir serían los siguientes:

- La localización de la pieza averiada y sustitución de la misma por otro repuesto libre de defectos (correctivo de primer nivel) será realizada por la empresa encargada del servicio de mantenimiento. Si bien la atención de primer nivel será por la organización de mantenimiento, ésta podrá solicitar, para dicho mantenimiento correctivo de primer nivel, el apoyo técnico y asistencia in situ por el Contratista.
- Una vez la empresa encargada del servicio de mantenimiento haya restablecido el servicio y desmontado los elementos que haya encontrado defectuosos, METRO informará al Contratista de los elementos que considere deban ser cubiertas por la garantía. Dichos elementos estarán a disposición del Contratista responsable de la garantía en el lugar que determine METRO o la empresa que esta designe para la realización de las tareas de mantenimiento, siendo total responsabilidad del Contratista los costes de transporte que se puedan producir en el transcurso de reparación. El tiempo de respuesta de la reparación incluirá el tiempo que el Contratista emplee para determinar si dicha reparación está cubierta por la garantía.

#### 8.4 Niveles de servicio

La calidad de la prestación de servicio recibida durante el periodo de garantía quedará determinada mediante el parámetro definido como tiempo de reparación, que es el tiempo transcurrido desde que el elemento defectuoso es recepcionado por el Contratista hasta que el elemento reparado (o bien otro de características idénticas o superiores) es entregado en el lugar determinado por METRO.

En función del grado de repercusión que tenga cada incidencia sobre la normal explotación de la red, su servicio de transporte de viajeros y la seguridad de las personas y las instalaciones, METRO tiene fijado un determinado grado de criticidad que implicará unos tiempos máximos de reparación.

NIVEL	CRITICIDAD	TIPO DE INCIDENCIA
1	Maxima	Incidencia catalogada de alto impacto en la explotación del servicio.
2	Media	Cualquier otra incidencia con afección al servicio no considerada de alto impacto.
3	Baja	Incidencias que no afecten al servicio.

Cualquier incidencia motivada por defectos que METRO considere deban ser cubiertos por la garantía originará una comunicación de METRO hacia el Contratista en la que el primero indicará al segundo la naturaleza de la incidencia y fijará el nivel de criticidad asignado a la misma.

Esta comunicación se realizará de vía telefónica, escrita, e-mail, SMS o fax (pudiendo estar activos uno o más tipos de comunicación y más de uno de cada tipo), debiendo estar operativo las 24 horas de todos los días del año.

Los tiempos de reparación exigidos en función de la criticidad de las incidencias se muestran en la tabla adjunta:

NIVEL CRITICIDAD	TIPO INCIDENCIA	TIEMPO REPARACIÓN
1	Alto Impacto	4 h
2	Normal	24 h
3	No afecta al servicio	72 h

### 8.5 Indicadores de servicio: penalidades

Según se indica en el apartado “Penalidades” del Pliego de Condiciones Particulares.

### 8.6 Seguimiento durante el plazo de garantía

El Contratista deberá proporcionar en su oferta técnica el MTBF (tasa media de tiempo entre fallos medida en horas) de sus equipos. Este dato formará parte integrante del contrato y será utilizado como parámetro de seguimiento durante el plazo de garantía. Se empezará a contabilizar pasado un mes de la recepción y puesta en marcha, para no computar el periodo de mortandad infantil.

Del total de equipos recepcionados se descontarán aquellos paralizados por causas no imputables al Contratista y entre cuyos motivos habituales están, orientativamente, los siguientes:

- Incorporación de nuevos equipos ajenos al Contratista.
- Formación profesional.
- Mal uso, trato indebido o vandalismo.
- Cualquier otra paralización de naturaleza semejante, no imputable al Contratista.

Si algún mes no se cumplen las ratios de calidad, el Contratista se obliga contractualmente a informar por escrito a METRO sobre las causas de su incumplimiento y las medidas correctoras que debe tomar.

Si un equipo concreto presenta un número anormal de averías, se podrá eliminar del cómputo general si METRO lo acepta, para evitar desviaciones que no caractericen el funcionamiento real del sistema. Será sustituido por otro nuevo y comenzará su plazo de garantía.

### 8.7 Exclusiones a la garantía

Se definen las exclusiones a la garantía como aquellos daños, fallos o defectos en el funcionamiento de las instalaciones en que la necesidad de mantenimiento correctivo resulta de una o varias de las causas siguientes, no imputables al Contratista:

- Razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.

- Mal uso o mala conservación por parte de METRO.

## 9. PLANIFICACIÓN

El plazo para el suministro, montaje, pruebas, puesta en servicio y validación del sistema y trabajos asociadas a este Proyecto es de **DOCE (12) MESES**, no necesariamente consecutivos dado que la validación del sistema se realizará en una etapa posterior.

En las ofertas se indicará, no obstante, un plan de los trabajos detallado, con etapas de instalación, pruebas y puesta en servicio.

El Plan de los trabajos deberá adaptarse a las distintas Fases de implantación que se definan con el fin de garantizar el cumplimiento de los plazos para la puesta en servicio de las instalaciones.

El Plan de los trabajos deberá adaptarse a los cortes de servicio programados por METRO indicados en el presente documento.

El Contratista debe garantizar el acopio previo de equipamientos para poder cumplir con el plazo previsto en el Plan de los trabajos.

En los casos que fuera necesario realizar trabajos o pruebas que afectasen al servicio normal, éstos se realizarán en horario nocturno (de 2:30 a 5:30) previa petición de los mismos a Metro de Madrid. Antes de la apertura de servicio se deben haber realizado las pruebas de validación necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos para la circulación normal de trenes. Si para completar los trabajos fuera necesaria más de una jornada nocturna, cada día al acabar la jornada se deberán normalizar los equipos para garantizar la circulación normal de trenes.

El dimensionamiento de personal integrante de las brigadas de trabajo será el necesario para garantizar la realización de los mismos en el tiempo estimado anteriormente.

Las situaciones provisionales que se requieran para garantizar el servicio del presente documento deben ejecutarse sin afectar al servicio, en horario nocturno si fuera preciso.

No obstante, tanto el horario como los días de trabajo podrán verse alterados, debido a necesidades circunstanciales de la explotación habitual de Metro de Madrid.

Los trabajos de modificaciones en elementos deberán coordinarse con cualquier otro servicio que tengan trabajos asignados en esa zona y compatibles, de modo que puedan ejecutarse simultáneamente y garantizando la prestación del servicio de viajeros, por lo que deberán tomarse las medidas preventivas que determine la Dirección Facultativa.

Asimismo, el Contratista deberá tener total disponibilidad durante la fase de trabajo para el adelanto o retraso del comienzo de sus trabajos.

## 10. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TRABAJOS

El Contratista, una vez finalizados los trabajos, presentará la documentación final en la que se contemplarán todos los trabajos realizados, con la explicación del funcionamiento de la solución, en la que se presenten las especificaciones y configuraciones realizadas, así como el procedimiento necesario para realizarlas, debe quedar debidamente documentado incluyendo planos y fotografías del tendido extremo a extremo y de los equipos afectados, indicando tanto sobre éstos como en la memoria las características físicas. El plano debe

incorporar también de forma esquemática los puntos más representativos por los que pasa (repartidores, arquetas, tubos, postes, etc.).

El Contratista propondrá un plan de pruebas para la puesta en servicio del nuevo sistema radiante de túnel instalado, para lo cual utilizará su equipamiento de medición y personal propio. El plan de pruebas debe incluir, además de aquellos otros aspectos que proponga el Contratista, medidas, así como pruebas funcionales y las oportunas pruebas funcionales que garanticen el correcto funcionamiento del sistema.

## **11. CONDICIONES DE LICITACION**

Los trabajos objeto del contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de leyes, reglamentos, ordenanzas, instrucciones o normas de cualquier otro rango que resulten obligatorias, ya sean de ámbito comunitario, nacional, autonómico o local.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones o normas promulgadas por la Administración, que sean de aplicación para los trabajos solicitados.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

## **12. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR**

Se deberá aportar una oferta técnica que, contendrá como mínimo una memoria con el plan de trabajo y la información con las especificaciones técnicas del material que se va a instalar.

## **13. REVISIÓN DE PRECIOS**

No procede. Los precios se mantendrán fijos durante toda la vigencia del contrato.

## **14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
- ANEXO I: ITI INSTALACIÓN DE CABLE RADIANTE PARA METRO DE MADRID.