

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	4
2. ANTECEDENTES	5
3. ALCANCE DEL PROYECTO	7
4. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES.....	8
4.1. MEDIO FÍSICO	8
4.1.1. INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA.....	8
4.2. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN	9
4.2.1. RED DE COMUNICACIONES PDH/SDH	9
4.2.2. RED DE COMUNICACIONES ETHERNET/IP	11
4.2.3. SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES TETRA.....	12
4.3. SISTEMAS IMPLEMENTADOS.....	12
4.3.1. SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA.....	12
4.3.2. CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN.....	14
4.3.3. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS.....	16
4.3.4. SISTEMA DE MEGAFONÍA.....	17
4.3.5. SISTEMA DE TELEINDICADORES	18
4.3.6. SISTEMA DE CRONOMETRÍA.....	19
4.4. PUESTO DE MANDO	20
4.4.1. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS.....	20
4.4.2. CENTRALIZACIÓN DE SISTEMAS	21
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL NUEVO TRAMO LUGARITZ - EASO	24
5.1. TRAMO LUGARITZ – MIRACONCHA.....	24
5.2. TRAMO MIRACONCHA - EASO.....	24
6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL TRAMO A ESTUDIO.....	26
6.1. MEDIO FÍSICO	26
6.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN MPLS/IP.....	27

6.3.	RED TRONCAL DE COMUNICACIONES TETRA.....	31
6.4.	SISTEMAS IMPLEMENTADOS.....	32
6.5.	INSTALACIONES ADICIONALES	33
6.5.1.	CABLEADO	33
6.5.2.	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	34
6.5.3.	ARMARIOS DE COMUNICACIONES.....	34
6.5.4.	CANALIZACIONES.....	34
7.	PLAN DE OBRA.....	35
8.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	36
8.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	36
8.2.	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	37
9.	CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS	38
9.1.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	38
9.2.	GARANTÍA.....	38
10.	SEGURIDAD Y SALUD	39
11.	DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO.....	40
12.	CONCLUSIÓN	42
12.1.	CARÁCTER DE LA OBRA	42
12.2.	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE PROYECTOS	42
12.3.	PROPUESTA DE APROBACIÓN	42

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación tramo objeto del Proyecto	4
Ilustración 2: Arquitectura de Red de Comunicaciones SDH/PDH Existente.....	9
Ilustración 3: Arquitectura de Telefonía Automática.....	13
Ilustración 4: Arquitectura de Interfonía de Atención al Usuario.....	14
Ilustración 5: Arquitectura del Sistema de CCTV	15
Ilustración 6: Arquitectura del Sistema de CCAA.....	17
Ilustración 7: Arquitectura del Sistema de Megafonía	18
Ilustración 8: Arquitectura del Sistema de Teleindicadores	19
Ilustración 9: Infraestructura de Anillo de Red MPLS/IP.....	27
Ilustración 10: Arquitectura de la red local de comunicaciones de estación	30

TABLAS

Tabla 1: Distribución de Servicios Sobre el Cableado de Fibras Ópticas.....	8
Tabla 2: Clasificación del Contratista	38

1. OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto que se redacta a solicitud de Euskal Trenbide Sarea (en adelante ETS), tiene por objeto la definición, para su ejecución, instalación y puesta en servicio de las instalaciones de Comunicaciones a lo largo del tramo de la variante del TOPO, que comienza en la estación de Lugaritz y abarca las estaciones de Bentaberri, Concha y Easo, en lo que respecta a cuartos técnicos, así como canalizaciones en trayecto y accesos a estación. La variante del TOPO tiene como objetivo dotar de un nuevo trazado a la línea de ETS para que dé accesibilidad a toda la zona de Donostialdea, desdoblándose la línea en Lugaritz para acabar volviendo al trayecto antiguo antes de llegar a la estación de Anoeta. En este tramo se dispondrán tres nuevas estaciones subterráneas de tipo caverna. El nuevo trazado de la variante del TOPO tiene una longitud de 4.230 metros.



Ilustración 1: Ubicación tramo objeto del Proyecto

2. ANTECEDENTES

El Gobierno Vasco, bien a través de los sucesivos Departamentos que han ostentado la competencia en materia de Transporte y Ferrocarriles, o bien a través de sus Sociedades Públicas relacionadas con estas materias, ha realizado e impulsado numerosas actuaciones tendentes a la mejora del transporte público por ferrocarril.

Desde la formalización del Plan de Construcción del Metro de Bilbao en 1987 (que llevó a la puesta en servicio de la Línea 1 en 1995) sucesivamente se abordaron los Planes de Actuación Ferroviaria (1989-1992 y 1994-1999) sobre la red existente, para continuar con los estudios generales de redes ferroviarias realizados entre el 2000 y 2002 en los ámbitos de Bilbao Metropolitano, Donostialdea y Álava Central.

Las principales conclusiones de estos trabajos se plasmaron en una serie de actuaciones que se recogieron dentro del Plan Euskotren XXI dentro de las posibilidades presupuestarias existentes en cada momento.

Por otra parte, durante las últimas décadas (salvo los años finales asociados a la crisis actual) se ha producido un gran crecimiento de la movilidad motorizada, con tasas anuales acumulativas de entre el 3,5% y 5% según áreas. Lamentablemente, en muchas zonas, este incremento de movilidad ha sido en base al vehículo privado de forma casi exclusiva, sin que el transporte público colabore de forma más que simbólica.

Una de estas zonas donde el transporte público no ha sido capaz de captar este incremento de movilidad es el área de Donostialdea, donde tanto los autobuses como los ferrocarriles del área muestran un marcado estancamiento del número de viajeros. Los motivos de esta situación son múltiples, tal como se plantea en los documentos que dan soporte al “Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Donostia - San Sebastián” y requiere diversas actuaciones tal como se indica en este plan.

En el ámbito, el incremento de movilidad que se ha producido ha sido muy superior al inicialmente previsto en el Estudio de Red Ferroviaria de Donostialdea, lo que parece aconsejar la adopción de soluciones más ambiciosas que las inicialmente propuestas.

De acuerdo con esto, el anterior Departamento de Vivienda, Transportes y Obras Públicas solicitó a ETS que procediera a definir las actuaciones necesarias para convertir las líneas ferroviarias existentes en un sistema de Metro de altas prestaciones.

Con estas premisas, ETS adjudicó la redacción del Estudio Informativo del Metro de Donostia-San Sebastián, en octubre de 2009. Dentro del citado contrato, los trabajos se dividieron en varios estudios independientes:

- Estudio de funcionalidad y de demanda del Metro de Donostia-San Sebastián.
- Estudio Informativo del tramo Lugaritz-Anoeta.
- Estudio Informativo del Intercambiador de Riberas de Loiola.
- Estudio Informativo del tramo Irun-Hondarribia.

Una vez justificada la viabilidad económica y social, por un lado, y la funcional y técnica, por otro, ETS encargó la redacción de los proyectos de construcción que, divididos en los tramos Lugaritz-Miraconcha y Miraconcha-Morlans, desarrollaban la solución técnica definida en el Estudio Informativo.

Posteriormente, el Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial adoptó la decisión de reconsiderar el diseño básico de la nueva línea entre Lugaritz y Morlans; modificación que requería la redacción y tramitación de un nuevo Estudio Informativo del Tramo Lugaritz – Easo. Dicho Contrato de Obra Civil no incluye las Instalaciones, siendo necesaria la redacción de proyectos para su definición.

Como consecuencia, se considera necesaria la redacción como mínimo de tres proyectos de Instalaciones de Ferrocarril:

1. Señalización
2. Comunicaciones
3. Electrificación

3. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del siguiente proyecto considera la instalación y la puesta en marcha de los Sistemas de Comunicaciones del nuevo tramo denominado la variante del TOPO. Los Sistemas de Comunicación considerados en el siguiente proyecto son:

- **SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS**
 - Red Troncal de Transmisión de Datos
 - Red de Comunicaciones TETRA

- **SISTEMAS IMPLEMENTADOS**
 - Sistema de Videovigilancia
 - Sistema de Control de Accesos
 - Sistema de Telefonía
 - Sistema de Interfonía
 - Sistema de Megafonía
 - Sistema de Información Visual al Usuario

4. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES

A continuación se expone la situación actual, antes de la ejecución del tramo la variante del TOPO, en cuando a los Sistemas de Comunicaciones se refiere.

4.1. MEDIO FÍSICO

En este apartado se muestra la situación actual del cableado existente de la red de comunicaciones que se encuentra el tramo entre las estaciones de Lugaritz y Anoeta, así como la estación de Amara, que es el lugar en donde se encuentra el Puesto de Mando, desde la cual se prolongarán los servicios hasta las nuevas estaciones de Bentaberri, Concha y Easo.

Este apartado consiste en la Infraestructura de Fibra Óptica.

4.1.1. INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA

Hasta el punto principal de reparto del PMC de Amara llegan 2 mangueras de 32 fibras ópticas monomodo G.652 (9/125um), una por cada hastial. Cada una de las mangueras está formada por cuatro tubos de 8 fibras cada uno. Estos cables finalizan en repartidores en formato bandeja.

Los diferentes servicios de la red se reparten del siguiente modo entre ambos cables de fibra óptica:

SERVICIO	CABLE PRINCIPAL	CABLE SECUNDARIO
SDH IDA	F1-2	
SDH VUELTA	F9-10	F9-10
RESERVA SDH IDA	F11-12	
RESERVA SDH VUELTA	F3-4	F3-4
IP ESTACIÓN 1-2	F5-6	
IP ESTACIÓN 2-3	F15-16	F15-16
IP APEADEROS PRINCIPAL	F17-18	
IP APEADEROS SECUNDARIA	F19-20	F19-20
SEÑALIZACIÓN	F21-22	
ADMINISTRACIÓN	F25-26	
EUSKOTREN	F29-30	
SISTEMA DE SUPERVISIÓN	F8-24-32	

Tabla 1: Distribución de Servicios Sobre el Cableado de Fibras Ópticas

Actualmente, en el tramo Amara-Hendaia se dispone de una manguera de 32 fibras ópticas monomodo que se emplea como cable de servicio principal y, adicionalmente, entre Intxaurreondo y Herrera existe un segundo cable de 32 fibras ópticas que se emplea como secundaria (back-up del servicio principal).

4.2. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

4.2.1. RED DE COMUNICACIONES PDH/SDH

Como estructura de red fija, ETS cuenta con una red troncal PDH/SDH, ambas sobre cable de fibra óptico. La red PDH se emplea para la concentración de tráfico correspondiente a servicios de baja velocidad, como tributarios de la red SDH. Esta red da soporte fundamentalmente a las comunicaciones asociadas a la explotación ferroviaria, fundamentalmente:

- Telemando de tráfico (control de tráfico centralizado y señalización centralizada)
- Telefonía automática
- Telefonía de explotación
- Telemando de energía
- Tren Tierra
- Tetra
- Enlaces IP talleres

Debido a las prestaciones que ofrece la tecnología SDH, principalmente en tiempo de convergencia y creación de circuitos, dicha red es empleada para el transporte de los servicios considerados críticos, como son los servicios relativos a señalización ferroviaria (telemandos y bloqueos), telefonía automática, telefonía de explotación, telemando de energía, tren tierra, tetra y enlaces IP talleres.

La red SDH de Gipuzkoa, en la zona comprendida por el presente proyecto, se caracteriza por una arquitectura de red con topología de anillo, formado por 2 fibras ópticas. Los nodos se encuentran instalados en las siguientes estaciones:

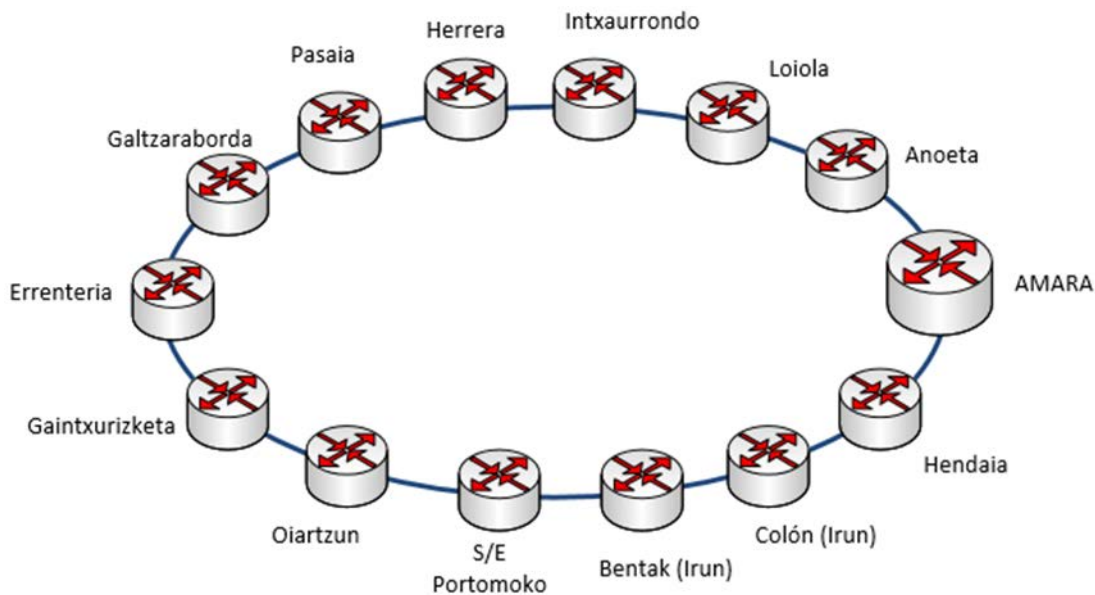


Ilustración 2: Arquitectura de Red de Comunicaciones SDH/PDH Existente

En cada una de estas estaciones existe un nodo SDH. Los fabricantes de referencia empleados por ETS en la actualidad son NOKIA SIEMENS y HUAWEI para los equipos SDH así como NOKIA SIEMENS para equipos PDH.

La distribución del Puesto de Mando ubicado en Amara se distribuye principalmente en dos salas de control y una sala técnica:

- Sala de Control de ETS
- Sala de Control de Euskotren
- Sala Técnica

Sala de control de ETS

La Sala de Control de ETS, ubicada en la primera planta del edificio de la estación de Amara, es la sala principal del PMC. Desde la misma se gestiona el conjunto de la infraestructura así como el estado en tiempo real de la explotación ferroviaria.

Consta de:

- 3 Puestos de Operación, que gestionan las radiocomunicaciones, el sistema CTC, la aplicación de control de instalaciones fijas (electromecánicas) de estación, el telemando de energía, el sistema de telefonía y los teleindicadores de estación.
- 1 Puesto de Seguridad, que visualiza las imágenes en tiempo real desplegadas a lo largo de la red de ETS y gestiona las comunicaciones de interfonía de emergencia.
- 1 Puesto de Supervisor o Jefe de Sala.

La sala cuenta además con dos videowall.

Sala de control de Euskotren

La Sala de Control de EUSKOTREN se encuentra en la planta baja del edificio de la estación de Amara. Desde la misma se controlan los servicios directamente relacionados con los pasajeros, fundamentalmente:

- Megafonía
- Interfonía de Atención al Público.
- Control de máquinas canceladoras

Respecto a la Centralización de Sistemas podemos distinguir diferentes aspectos:

- Red troncal de comunicaciones: El PMC es uno de los nodos principales de las diferentes redes de comunicaciones de ETS. Cuenta para ello con equipamiento perteneciente tanto a los diferentes anillos de acceso como a las redes troncales.

Concretamente, en el Cuarto técnico del Puesto de Mando de Amara se dispone de los siguientes nodos pertenecientes al sistema de transmisión SDH/PDH: Armario rack con el equipamiento PDH Nokia (Equipos DB2, DM2, DM8 y DF2/8). Armario rack con el equipamiento SDH Nokia (Equipos TM y SAN). Armario rack con el equipamiento SDH de

Huawei (Nueva red SDH con capacidad STM-4 entre los nodos de Amara, Atxuri, Durango y Araso implementada en base a nodos OSN1500B.

El Cuarto de Comunicaciones de Amara dispone de un equipo HUAWEI NE 8000 M8. Este nodo pertenece a la red CORE MPLS/IP de ETS y de él cuelgan los ramales Fast Ethernet de las estaciones. En el cuarto de mantenimiento anexo al cuarto de comunicaciones se dispone de la aplicación de gestión de red.

- Sistema de radiocomunicaciones TETRA: En el Puesto de Mando del Centro de Control de Amara se dispone de un Terminal para comunicaciones TETRA de la línea ferroviaria.
- Sistema de telefonía e interfonía de emergencia: En el cuarto Técnico del Puesto de Mando de Amara se dispone de una de las 3 centralitas de Telefonía Automática de ETS. Esta centralita es el equipo OMNIPCX Enterprise (OXE), versión 9.0 de Alcatel y proporciona extensiones analógicas, digitales e IP para el soporte a diferentes servicios.
- Sistema de CCTV: En el PMC de Amara se dispone de la aplicación cliente del sistema de control y gestión de videovigilancia RiVISION. A través de dicha herramienta se visualizan en tiempo real las cámaras distribuidas a lo largo de la red de ETS desde el Puesto de Seguridad del Centro de Control y Videowall.
- Sistema de control de accesos: La solución general de Control de Accesos de las distintas estaciones de la línea pertenece al suministrador DORLET.
- Sistemas de información al público: Desde el PMC de Amara se gestionan de forma centralizada los sistemas de información al público:
 - Megafonía.
 - Teleindicadores.
 - Interfonía de Atención al Usuario.
 - Cronometría (información horaria)

La gestión de estos sistemas está compartida entre las Salas de Control de ETS y EUSKOTREN, por lo que tanto los equipos como las aplicaciones software se ubican en ambas y en la Sala de Comunicaciones del PMC.

4.2.2. RED DE COMUNICACIONES ETHERNET/IP

En paralelo a la red de Infraestructura fija, ETS dispone de una red de comunicaciones Ethernet para dar soporte de los diferentes sistemas de estación:

- Telefonía automática IP (asociada a la ofimática de empresa)
- Interfonía de atención al público
- Megafonía
- Teleindicadores
- Videovigilancia
- Control de Accesos
- Cronometría
- Telemando Instalaciones Fijas
- Telemando Subestaciones Eléctricas

- Telemando SAM
- Telemando Seccionadores de Catenaria
- Telediagnóstico de SAIs
- Servicios ofimáticos

El equipo principal de la red de transmisión IP de la estación es un switch con 24 puertos 10/100/1000 Ethernet para conector RJ 45 y 4 puertos combo SFP.

La arquitectura local en estación se implementa en base a un conmutador de Nivel 2/3 al que se conectan los distintos servicios u otros conmutadores de nivel 2, como pueden ser los switches de CCTV o los de servicios asociados a EuskoTren.

4.2.3. SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES TETRA

La red de radiocomunicaciones TETRA permite el establecimiento de comunicaciones radio permanentes entre los trenes que se desplazan por la red ferroviaria, el personal de mantenimiento y operación y el Puesto de Mando. ETS tiene un acuerdo con ITELAZPI por el cual este último presta el servicio de radiocomunicaciones TETRA en el tramo del presente proyecto, siendo competencia de ETS aportar la infraestructura necesaria para el despliegue del equipamiento activo del sistema.

En la actualidad, la estación de Lugaritz cuenta con el siguiente equipamiento:

- Divisores de señal. Estos dispositivos son empleados para repartir la señal radio a ambos lados del cable radiante en las diferentes zonas de la estación. Estos divisores están instalados en el Cuarto de Comunicaciones
- Antenas de bajo perfil que dotan de cobertura al vestíbulo y a los cuartos técnicos de la estación
- Cable Radiante 1-1/4" instalado en la bóveda de la estación, centrado sobre la entrevía.

Y la estación de Anoeta dispone del siguiente equipamiento:

- Divisores de señal. Estos dispositivos son empleados para repartir la señal radio a ambos lados del cable radiante en las diferentes zonas de la estación. Estos divisores están instalados en el Cuarto de Comunicaciones
- Antenas de bajo perfil que dotan de cobertura al vestíbulo y a los cuartos técnicos de la estación
- Cable Radiante 1-1/4" instalado en la bóveda de la estación, centrado sobre la entrevía.

4.3. SISTEMAS IMPLEMENTADOS

4.3.1. SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA

4.3.1.1. TELEFONÍA AUTOMÁTICA

La telefonía automática permite la comunicación entre los cuartos de Euskotren, el Técnico de ETS y el resto de cuartos técnicos de cada estación con el Puesto de Mando y el exterior. El Sistema de Telefonía

de estación actualmente implantado se basa en el uso de extensiones analógicas, digitales e IP. Las estaciones disponen de un terminal telefónico analógico ALCATEL ubicado en el Cuarto de Comunicaciones. También se integran en este sistema los interfonos del interior de los ascensores (analógicos). La conexión de estos terminales con la Central de Telefonía del Puesto de Mando situado en Amara se realiza a través de la red SDH/PDH. También se dispone en la estación de teléfonos IP que se integran en la misma Central de Telefonía de Amara a través de la red IP/Ethernet.

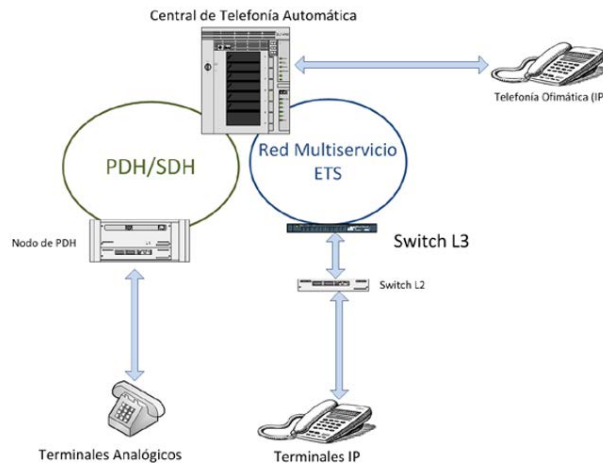


Ilustración 3: Arquitectura de Telefonía Automática

4.3.1.2. TELEFONÍA DE EMERGENCIA

El Sistema de Interfonía de Emergencia permitirá la comunicación desde distintas ubicaciones sensibles a situaciones de riesgo, con el Puesto de Mando en Amara.

El sistema soportará las comunicaciones relativas a los interfonos de emergencia sobre pedestal. En la estación los interfonos se ubicarán cerca de puntos susceptibles de "riesgo" para el viajero, y tal que éstos no deban desplazarse mucho para poder comunicarse;

- Andenes, junto a puertas de ascensores
- Interior de ascensores
- Vestíbulo junto a línea de validadoras

Los interfonos serán de tecnología IP y se conectarán mediante cable FTP a los switches ubicados en el Cuarto de Comunicaciones y Señalización de planta Andén y el Cuarto Auxiliar de Comunicaciones en Vestíbulo.

Adicionalmente, se deberá configurar la Centralita de Telefonía Automática, ubicada en el Puesto de Mando de Amara, con su correspondiente ampliación de licencias IP, para dar cobertura a los interfonos instalados en la nuevas estaciones.

4.3.1.3. SISTEMA DE INTERFONÍA DE ATENCIÓN AL PÚBLICO

Para permitir la comunicación de los usuarios con el personal de taquilla (en las horas del día en que ésta esté atendida) o con el Puesto de Mando de Amara (los periodos de tiempo en los que la estación permanezca desatendida), las estaciones disponen de interfonos distribuidos en diferentes localizaciones de la estación.

El Sistema de Interfonía de Atención al Público está basado en la tecnología de Voz sobre IP, empleando interfonos nativos SIP conectados a través de la red multiservicio IP de ETS con el Gestor de llamadas SIP de EuskoTren localizado en el Puesto de Mando de Amara. Este sistema se encuentra integrado con el Sistema de Telefonía Automática de EuskoTren, posibilitando el establecimiento de conversaciones entre interfonos y teléfonos.

El equipamiento implantado en estación es el siguiente:

- Interfonos IP integrados en las Máquinas de Venta de Billetes (MEAT).
- Interfono IP en pedestal junto a la línea de validación, en el lado del vestíbulo que permite el acceso a los andenes.

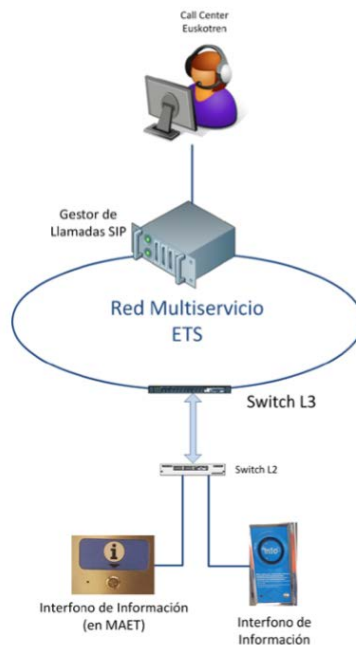


Ilustración 4: Arquitectura de Interfonía de Atención al Usuario

4.3.2. CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN

El sistema que soporta el Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) en las estaciones son equipos videograbadores de la marca BOSCH o VIGILANT, en los cuales se realiza la grabación en local de las imágenes captadas por las cámaras distribuidas por la toda la estación.

Es posible la visualización de las imágenes de cualquiera de las cámaras desde el Centro de Control instalado en Amara.

Las cámaras de las que se disponen las estaciones, normalmente, son las siguientes:

- Cámaras fijas, en el vestíbulo cubriendo:
 - Puertas de Acceso a la Estación
 - Ascensores
 - Máquinas Exendedoras de Títulos de Transporte (MAET)
 - Líneas de Paso de Validación
- Cámaras Fijas, en andenes:
 - Acceso a ascensores a nivel del andén
 - Andén
 - Accesos a cuartos técnicos
- Cámaras en los extremos de Andén enfocando los accesos al túnel.

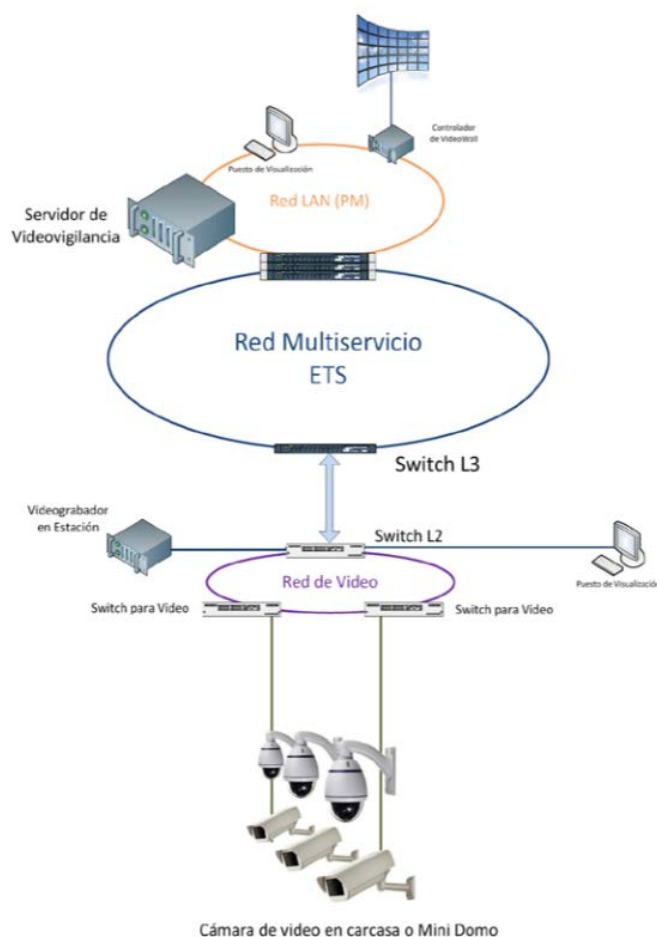


Ilustración 5: Arquitectura del Sistema de CCTV

Todas las imágenes, ya sean en tiempo real o grabadas se transmiten al Puesto de Mando de Amara a través de la red IP de ETS. Como se ha mencionado anteriormente, hay un Switch dedicado para CCTV para independizar este tipo de tráfico con 24 puertos PoE.

4.3.3. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

El Sistema de Control de Accesos tiene como objetivo garantizar que solamente las personas autorizadas puedan entrar en las áreas “restringidas” y en los horarios indicados. Este sistema también permite la detección rápida y fiable de cualquier tipo de intento o acceso no permitido a estas áreas.

En las estaciones se dispone del siguiente equipamiento destinado al Sistema de Control de Accesos:

- Controladoras de puertas conectadas a la red IP multiservicio e instaladas en el Cuarto de Comunicaciones de la estación. Son los encargados de la gestión de los dispositivos utilizados en este Sistema.
- Lectores de Tarjeta de proximidad. Se encuentran instalados junto a las puertas que dan acceso a las áreas consideradas restringidas.
- Cerraduras con cerradero eléctrico: comandado por la controladora correspondiente (estado abierto / cerrado) en función del resultado de la lectura de tarjeta de acceso.
- Contactos de Puerta que comunican el estado de la puerta

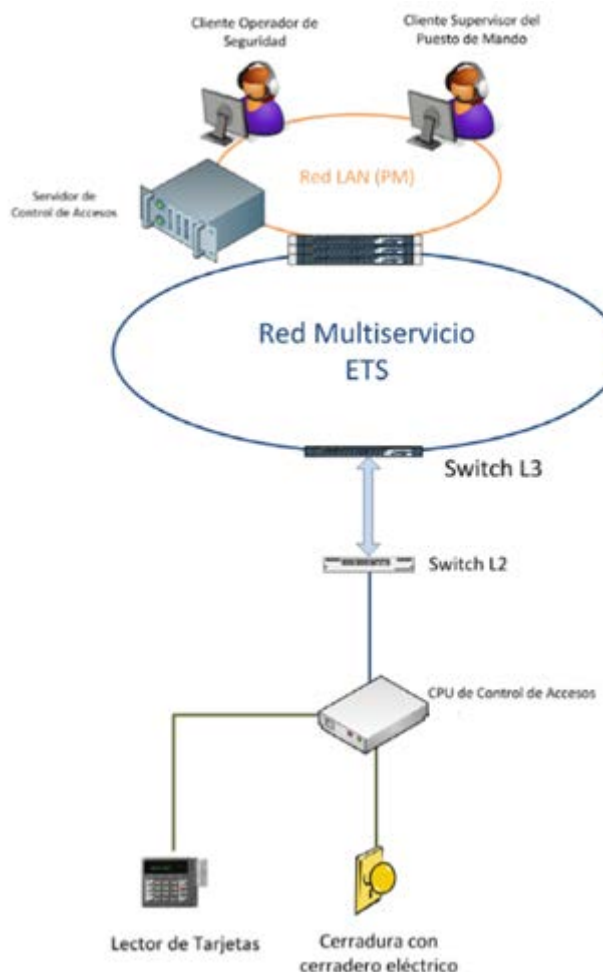


Ilustración 6: Arquitectura del Sistema de CCAA

4.3.4. SISTEMA DE MEGAFONÍA

El sistema de Megafonía cubre fundamentalmente tres necesidades:

- Informa a los pasajeros de posibles incidencias del servicio
- Informa de situaciones de emergencia
- Reproducción de música ambiente

El equipamiento actual del que disponible en las estaciones para el desarrollo del sistema de megafonía es el siguiente:

- Etapas de Potencia, que disponen del equipo procesador de audio y de conectividad IP
- Sondas Microfónicas (en vestíbulo y en cada andén), que capturan el nivel sonoro para la regularización del volumen de los mensajes emitidos.
- Altavoces de techo en el vestíbulo
- Columnas de Acústica Pasiva, una en cada andén.
- Pupitre microfónico en el cuarto de Operador Ferroviario para la emisión de mensajes pregrabados o a viva voz en las diferentes zonas de megafonía de la estación.

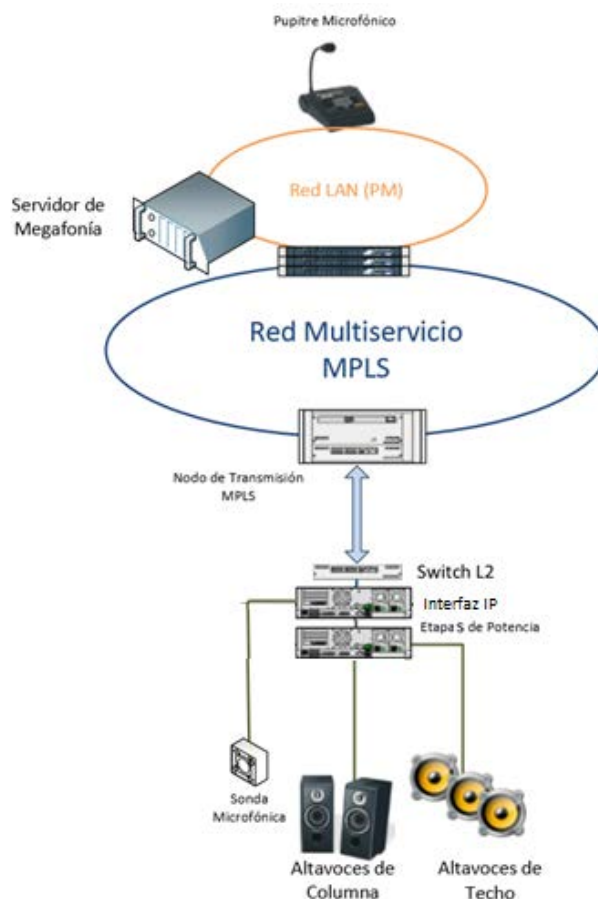


Ilustración 7: Arquitectura del Sistema de Megafonía

4.3.5. SISTEMA DE TELEINDICADORES

La función del Sistema de Teleindicadores es proporcionar información de interés a los viajeros, fundamentalmente:

- Destino del próximo tren y tiempo restante hasta su llegada
- Cualquier incidencia relativa al servicio, emisión de mensajes de seguridad, etc.
- Hora local

El sistema de teleindicadores en las nuevas estaciones es una solución de DSTA y consta de los siguientes equipos:

- Servidor local de estación conectado a la red IP multiservicio y en comunicación con el Servidor central de Teleindicadores ubicado en Amara. El servidor local permitirá la emisión de contenidos en modo degradado por fallo de comunicaciones con el servidor central.
- Terminal de operación y mantenimiento ubicado junto al servidor de teleindicadores.
- KVM, que se utiliza además para el control del resto de servidores instalados en la Sala Técnica de la Estación.

- Teleindicadores TFT ultrapanorámico de doble cara, ubicados en andén y conectados directamente al servidor local
- Monitor TFT de una cara e instalado antes de la línea de validación.

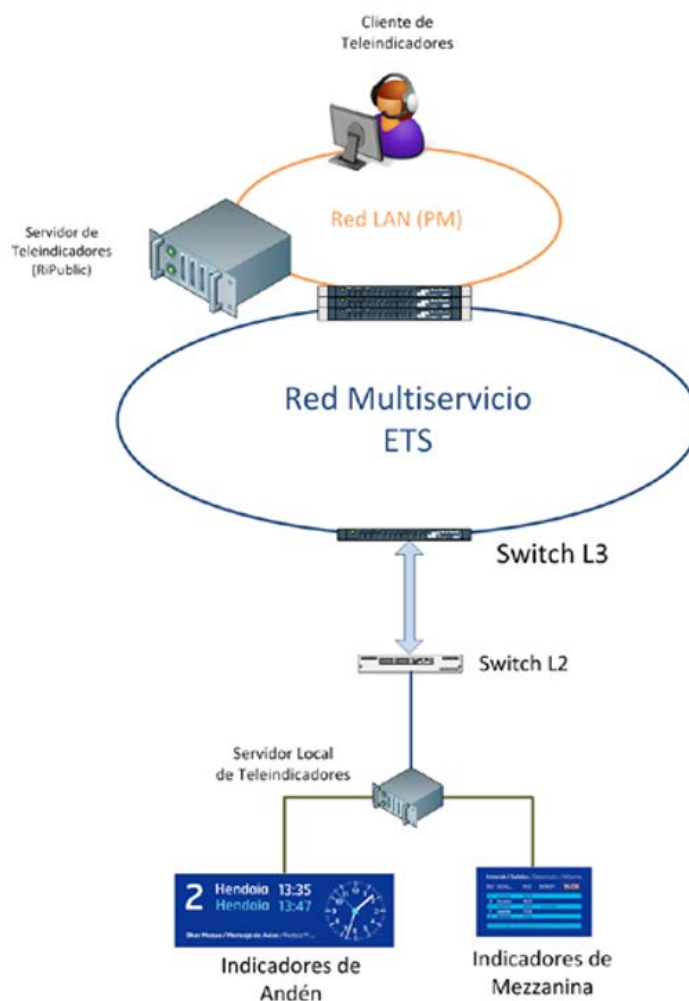


Ilustración 8: Arquitectura del Sistema de Teleindicadores

4.3.6. SISTEMA DE CRONOMETRÍA

Las nuevas estaciones de ETS no disponen de reloj de andén ya que se integra la hora local en las pantallas del sistema de Teleindicadores.

4.4. PUESTO DE MANDO

4.4.1. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

La distribución del Puesto de Mando ubicado en Amara se distribuye principalmente en dos salas de control y una sala técnica:

- Sala de Control de ETS
- Sala de Control de Euskotren
- Sala Técnica

4.4.1.1. SALA DE CONTROL DE ETS

La Sala de Control de ETS, ubicada en la primera planta del edificio de la estación de Amara, es la sala principal del PMC. Desde la misma se gestiona el conjunto de la infraestructura así como el estado en tiempo real de la explotación ferroviaria. Consta de:

- 3 Puestos de Operación, que gestionan las radiocomunicaciones, el sistema CTC, la aplicación de control de instalaciones fijas (electromecánicas) de estación, el telemando de energía, el sistema de telefonía y los teleindicadores de estación.
- 1 Puesto de Seguridad, que visualiza las imágenes en tiempo real desplegadas a lo largo de la red de ETS y gestiona las comunicaciones de interfonía de emergencia.
- 1 Puesto de Supervisor o Jefe de Sala.

La sala cuenta además con dos videowall:

- El primero, ubicado en la parte izquierda del frente de la sala, se emplea para la visualización del estado de la línea ferroviaria en el tramo guipuzcoano.
- El segundo, colocado en la derecha del frente de la sala, se emplea para la visión general de las cámaras de vídeo.

4.4.1.2. SALA DE CONTROL DE EUSKOTREN

La Sala de Control de EUSKOTREN se encuentra en la planta baja del edificio de la estación de Amara. Desde la misma se controlan los servicios directamente relacionados con los pasajeros, fundamentalmente:

- Megafonía
- Interfonía de Atención al Público: la correspondiente a las máquinas expendedoras y los interfonos ubicados tras las máquinas canceladoras
- Control de máquinas canceladoras

4.4.2. CENTRALIZACIÓN DE SISTEMAS

4.4.2.1. RED TRONCAL DE COMUNICACIONES

El PMC es uno de los nodos principales de las diferentes redes de comunicaciones de ETS. Cuenta para ello con equipamiento perteneciente tanto a los diferentes anillos de acceso como a las redes troncales.

Concretamente, en el Cuarto técnico del Puesto de Mando de Amara se dispone de los siguientes nodos pertenecientes al sistema de transmisión SDH/PDH:

- Armario rack con el equipamiento PDH Nokia (Equipos DB2, DM2, DM8 y DF2/8).
- Armario rack con el equipamiento SDH Nokia (Equipos TM y SAN).
- Armario rack con el equipamiento SDH de Huawei (Nueva red SDH con capacidad STM-4 entre los nodos de Amara, Atxuri y Durango implementada en base a nodos OSN1500B).

El Cuarto de Comunicaciones de Amara dispone de un equipo NE 8000 M8 de Huawei. Este nodo pertenece a la red troncal Core MPLS-IP de ETS, y de él cuelgan los ramales Fast Ethernet de las estaciones.

En el cuarto de mantenimiento anexo al cuarto de comunicaciones se dispone de la aplicación de gestión de red.

4.4.2.2. SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES TETRA

En el Puesto Mando del Centro de Control de Amara se dispone de un Terminal para comunicaciones TETRA de la línea ferroviaria.

El sistema TETRA permite la comunicación TREN-TIERRA y la emisión de un mensaje de Audio a las unidades móviles en tiempo real. Dispone para ello de la aplicación RETIA RAIL TT desarrollada por SAMPOL Comunicaciones, instalada en una pantalla táctil integrada en los puestos de operación.

4.4.2.3. SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA DE EMERGENCIA

En el cuarto Técnico del Puesto de Mando de Amara se dispone de una de las 3 centralitas de Telefonía Automática de ETS. Esta centralita es el equipo OMNIPCX Enterprise (OXE), versión 9.0 de Alcatel y proporciona extensiones analógicas, digitales e IP para el soporte de los siguientes servicios:

- Servicio de Telefonía Automática para ofimática (implementado en base a extensiones IP)
- Servicio de Interfonía (implementado en base a extensiones analógicas y digitales)

En el Cuarto de Comunicaciones está instalada igualmente la centralita de Telefonía implementados REINSA de REVENGA.

Las llamadas de los interfonos de ascensor se reciben en los terminales de Telefonía Automática del Puesto de Mando de Amara.

Las llamadas de los interfonos de emergencia ubicados en andén y vestíbulos se reciben por su parte en los terminales de telefonía implementados del Centro de Control.

4.4.2.4. SISTEMA DE CCTV

En el PMC de Amara se dispone de la aplicación cliente del sistema de control y gestión de videovigilancia RIVISION. A través de dicha herramienta se visualizan en tiempo real las cámaras distribuidas a lo largo de la red de ETS desde el Puesto de Seguridad del Centro de Control y Videowall. Además, para la visualización de grabaciones almacenadas en los videograbadores locales de estación, se dispone del software propietario de los videograbadores de BOSCH y VIGILANT. Según la información disponible, estas aplicaciones cliente no están instaladas en el Centro de Control.

En el Centro de Control se dispone además de un videograbador VIGILANT que almacena las imágenes de las cámaras instaladas en la estación de Amara.

4.4.2.5. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

La solución general de Control de Accesos de las distintas estaciones de la línea pertenece al suministrador DORLET. La aplicación cliente de este sistema, se emplea para la gestión de usuarios y tarjetas.

4.4.2.6. SISTEMAS DE INFORMACIÓN AL PÚBLICO

Desde el PMC de Amara se gestionan de forma centralizada los sistemas de información al público:

- Megafonía
- Teleindicadores
- Interfonía de Atención al Usuario
- Cronometría (información horaria)

La gestión de estos sistemas está compartida entre las Salas de Control de ETS y EUSKOTREN, por lo que tanto los equipos como las aplicaciones software se ubican en ambas y en la Sala de Comunicaciones del PMC.

La gestión y operación centralizada de los sistemas de Megafonía y Teleindicadores de las líneas ferroviarias de Bizkaia, y la gestión de los Teleindicadores nuevos instalados en Gipuzkoa se realiza desde la Sala de Control de ETS, mediante la aplicación RIPUBLIC (Sala de Control de ETS).

El control de los teleindicadores antiguos de estación se realiza mediante la aplicación de IKUSI (Sala de Control de ETS). En principio, esta aplicación se prevé que sea retirada en un medio plazo.

El sistema de megafonía se monitoriza y opera mediante la aplicación PA MANAGER de OPTIMUS (Sala de Control de EUSKOTREN) junto con un pupitre microfónico. Asociado a la misma se dispone del servidor y la matriz de megafonía correspondientes, instalados en el Cuarto de Comunicaciones de Amara.

Para la gestión y operación de los Interfonos de Atención al Público, en el PMC de Amara se dispone del siguiente equipamiento:

- Gatekeeper H.323: Equipo encargado del enrutamiento de las llamadas de interfonía con estaciones que disponen de interfonos analógicos instalados junto con pasarelas H.323.

-
- Gestor de Interfonos y pasarelas: Permite la configuración, gestión y monitorización de todos los interfonos analógicos y pasarelas H.323 de la red.
 - Gestor de llamadas SIP: Equipo encargado del enrutamiento de las llamadas realizadas en el sistema de interfonía con estaciones donde existen interfonos nativos IP. La monitorización y gestión de los interfonos nativos IP se realiza mediante el servidor web instalado en los propios interfonos.

Las llamadas de los Interfonos integrados en las Máquinas de Venta y las llamadas de los Interfonos de Información situados junto a las líneas de validación llegan terminales distintos de la Sala de Control de EUSKOTREN.

Por último, el equipo servidor de tiempos STRATUM 2 de protocolo NTP instalado en Amara se comporta como una central horaria secundaria dependiente del equipo principal instalado en Zumaia. Este equipo retransmite la señal horaria a los distintos clientes NTP de las estaciones asociadas al mismo.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DEL NUEVO TRAMO LUGARITZ - EASO

El tramo objeto del proyecto, comprende 3 nuevas estaciones intermedias, las cuales son Bentaberri, Concha y Easo.

En todos los tramos se ha proyectado vía doble.

Para la descripción del trazado de la variante del TOPO se generaron dos proyectos correspondientes a dos tramos:

5.1. TRAMO LUGARITZ – MIRACONCHA

Se trata de un tramo de 2,14 km y una estación. Parte de la estación de Lugaritz, a través de un desvío del trayecto actual.

- Vía derecha: Discurre por el lado derecho. Se inicia en el P.K. 0+000 y concluye en P.K. 2+140,526
- Vía izquierda: Discurre por el lado izquierdo. Se inicia en el P.K. 0+000 y concluye en el P.K. 2+142,363
- Eje plataforma: Se inicia en el P.K. 0+000 y concluye en el P.K. 2+140,441.

La nueva estación de BENTA-BERRI se ubican en:

- Inicio: P.K. 1+099,00
- Fin: P.K. 1+195,87

Existen un bretelle en el PK 1+700 aproximadamente.

Todo el tramo Lugaritz – Miraconcha se realiza en túnel en mina. La distancia entre los ejes de vía en recta a lo largo del túnel es de 3,10 metros. La distancia entre el eje de vía y el eje de la canalización es de 2,59 metros.

5.2. TRAMO MIRACONCHA - EASO

Se trata de un tramo de 2,087 km y que incluye dos estaciones. Parte del final del tramo Lugaritz – Miraconcha y termina en un desvío de nueva construcción que enlaza el trazado en dirección a la estación de Anoeta.

- Vía derecha: Discurre por el lado derecho. Se inicia en el P.K. 2+140,526 y concluye en P.K. 4+224,633
- Vía izquierda: Discurre por el lado izquierdo. Se inicia en el P.K. 2+142.363 y concluye en el P.K. 4+231,577
- Eje plataforma: Se inicia en el P.K. 2+140,441 y concluye en el P.K. 4+227,452

La nueva estación de CONCHA se ubican en:

- Inicio: P.K. 3+099,286
- Fin: P.K. 3+197,169

La nueva estación de EASO se ubican en:

- Inicio: P.K. 3+911,978
- Fin: P.K. 4+004,378

Existe una Bretelle entre los P.K.s 4+021 y 4+054 aproximadamente.

La mayoría del tramo Miraconcha – Easo, desde el P.K. 2+140,441 hasta P.K. 4+070.441, se realiza en túnel en mina. Sin embargo, en el P.K. 4+070.441 pasa a ser un tramo de falso túnel, hasta P.K. 4+185,658, donde sale a la superficie.

El punto final del tramo es el P.K. 4+227,452, alineándose con el tramo existente entre las estaciones de Amara y Anoeta mediante un desvío, de tal manera que la dirección de salida del tramo proyectado es en sentido estación de Anoeta.

La distancia entre los ejes de vía en recta a lo largo del túnel es de 3,10 metros. La distancia entre el eje de vía y el eje de la canalización es de 2,50 metros.

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL TRAMO A ESTUDIO

6.1. MEDIO FÍSICO

Como alcance del presente proyecto se tenderán tres nuevos cables de fibra óptica entre cada uno de los tramos, formados por las estaciones de Lugaritz – Bentaberri, Bent-Berri - Concha, Concha-Easo y el tramo comprendido entre las estaciones de Easo-Amara:

- Dos cables de 32 f.o. para implementar las comunicaciones troncales entre estaciones. Cada uno de ellos se tenderá por un hastial distinto del túnel.
- Un tercer cable de 32 f.o. para dar servicio.

Los cables de fibra óptica tendrán capacidad de 32 fibras ópticas monomodo cumpliendo la recomendación ITU-T G.652 y serán del tipo TKT.

Los principales trabajos a realizar relativos a la infraestructura de fibra óptica por tanto son:

- Suministro y tendido de dos mangueras de fibra óptica para la red troncal, tipo TKT, con 32 fibras ópticas monomodo, G-652. Cada manguera discurrirán por una canalización hormigonada, una por cada hastial. Dentro de la canalización circulará por uno de los 2 tritubos de 50 mm. Esta disposición tendrá lugar entre Lugaritz – Bentaberri, Bentaberri - Concha, Concha - Easo, Cañón de acceso de Easo – Amara y Easo – Anoeta.
- Suministro y tendido de una manguera de fibra óptica para la red troncal (manguera secundaria), tipo TKT, con 32 fibras ópticas monomodo, G-652. La manguera discurrirá por una canalización hormigonada. Dentro de la canalización circulará por uno de los 2 tritubos de 50 mm. Esta disposición tendrá lugar entre Anoeta y Loiola.
- Suministro y tendido de una manguera de fibra óptica para la red servicios, tipo TKT, con 32 fibras ópticas monomodo, G-652. La manguera discurrirá por una canalización hormigonada. Dentro de la canalización circulará por uno de los 2 tritubos de 50 mm. Esta disposición tendrá lugar entre Lugaritz-Cuarto Baja Tensión PK 0+900, Cuarto Baja Tensión PK 0+900-BentaBerri, BentaBerri-Cuarto de Baja Tensión Pk 2+100, Cuarto de Baja Tensión Pk 2+100-Concha, Concha-Easo.
- Suministro e instalación de un bastidor modular para rack de 19”y capacidad de 6 bandejas en cada estación, dotado con las bandejas de empalme y conectorización necesarias para el cable troncal de F.O.
- Suministro e instalación de repartidores monobandeja de empalme y distribución para rack de 19”en cada estación para la conectorización del cable de servicios.
- Realización de empalmes y conectorizaciones en los repartidores y cajas de empalme.
- Medidas de reflectometría bidireccionales y medidas de potencia sobre la segunda y tercera ventana.
- Actualización de la traza en el software de supervisión de F.O.
- Actualización de documentación técnica de F.O.

6.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN MPLS/IP

La red de comunicaciones MPLS diseñada en el presente proyecto se basa en la implantación de una solución con topología en anillo, formado por cuatro nodos:

- Nodo de Estación de Bentaberri
- Nodo de Estación de Concha
- Nodo de Estación de Easo
- Nodo central del Puesto de Mando de Amara

Este anillo será de tipo 1G y se implementará sobre cables de 32 fibras óptica monomodo.

Para la implantación de la Red MPLS entre el Puesto de Mando de Amara y las estaciones de Bentaberri, Concha y Easo, se emplearán 2 fibras ópticas monomodo del cable de 32 FO principal.

El nuevo anillo en base a tecnología MPLS/IP requiere la asignación de 2 F.O. (1 para transmisión y 1 para recepción).

Cada uno de estos nodos contará con un mínimo de:

- 4 puertos SFP 1/10G para F.O. monomodo
- 24 puertos 10/100/1000 Base-Tx

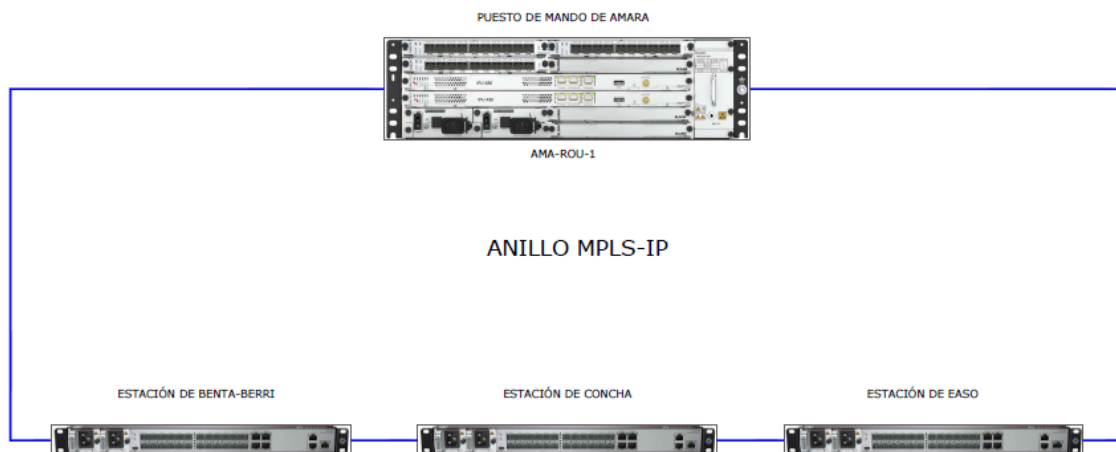


Ilustración 9: Infraestructura de Anillo de Red MPLS/IP

MPLS es un protocolo de conmutación de etiquetas que permite reducir el procesamiento de paquetes que se realiza en los nodos de la red, mejorando el rendimiento de dichos dispositivos y el de la red en general. MPLS facilita la asignación de recursos en las redes para balancear la carga, proporcionando diferentes niveles de QoS en función del tipo de servicio.

MPLS también cumple con las siguientes funcionalidades:

- Asignación a los datagramas de cada flujo una etiqueta única que permite una conmutación rápida en los routers intermedios (solo se mira la etiqueta, no la dirección de destino).
- MPLS realiza la conmutación de los paquetes o datagramas en función de las etiquetas añadidas en capa 2 y etiqueta dichos paquetes según la clasificación establecida por la QoS en

la SLA. El etiquetado en capa 2 permite ofrecer servicio multiprotocolo y ser portable sobre multitud de tecnologías de capa de enlace: ATM, Frame Relay, líneas dedicadas, LANs.

- Permite Funciones de Ingeniería de Tráfico (a los flujos de cada usuario se les asocia una etiqueta diferente)
- Servicios que requieren QoS, independientemente de la red sobre la que se implemente.
- Políticas de enrutamiento
- Servicios de VPN

Mediante MPLS es posible la creación de redes privadas virtuales (VPN) de forma transparente para el usuario. MPLS se encarga de reenviar paquetes a través de túneles privados mediante la utilización de etiquetas. La ventaja con respecto a otros de los protocolos más usados hoy en día, es que consigue mejorar el tiempo de resolución de los paquetes IP al encapsular la información entre el nivel de enlace y el nivel IP.

Por tanto, **MPLS-IP (MPLS-Internet Protocol)** permitirá que la red sea más eficiente y, por tanto, más rápida. Al ser una tecnología orientada a la distribución de etiquetas (Multiprotocol Label Switching), los equipos no tienen que analizar todos los paquetes que recibe para enviarlos a su IP destino, únicamente tiene que enviar el paquete tras revisar la etiqueta (que se encuentra antes de la cabecera IP) y de acuerdo a un camino establecido con anterioridad o LSP (Label Switth Path).

Además, permite tener un mayor control del tráfico (Traffic Engineering), adaptando de manera dinámica y automática los flujos en base a los recursos físicos de la red, optimizando así su rendimiento.

Con el uso de diferentes tipos de VPN (Virtual Private Network), se podrán separar los servicios que circulan actualmente por la red de una manera rápida y sencilla, permitiendo además asignarles Calidad de Servicio (QoS).

El uso de ambas funcionalidades permitirá obtener tiempos de convergencia ante fallos inferiores a 50 ms para los servicios más críticos.

La red MPLS diseñada entre el Puesto de Mando de Amara y las estaciones de Bentaberri, Concha y Easo soportará los siguientes servicios de estación y línea:

- Telemando de tráfico.
- Telemando de energía de tracción.
- Telemando Instalaciones Fijas.
- Telemando SAI.
- Telemando arrastres.
- Moviola.
- Telefonía automática.
- Interfonía de atención al público
- Interfonía de emergencia
- Megafonía
- Teleindicadores
- Videovigilancia
- Control de Accesos
- Cronometría

-
- Servicios ofimáticos
 - Venta y cancelación de billetes.

Existirá una red LAN propia de cada estación, que teniendo como nodo principal de acceso a la red MPLS el nodo MPLS/IP de estación, concentra los distintos servicios a los que da soporte la red IP a través de una topología en estrella. Para ello los elementos de campo o elementos de estación pertenecientes a los diversos sistemas se conectarán por IP al nodo de la estación.

Los servicios soportados por la red IP LAN de estación serán:

- Interfonía de Atención al público.
- Megafonía.
- Control de accesos.
- Sistema de teleindicadores y cronometría.
- Circuito Cerrado de Televisión.
- Interfonía de emergencia.
- Telefonía automática.
- Venta y Cancelación de billetes
- Red Ofimática.
- Otros: Existen otros sistemas que son integrados en la red IP como los sistemas antiintrusión, la centralita de detección de incendios, telemandos de estación, energía y seccionadores, supervisión de SAI, sistema de Moviola, telemandos de arrastres, señalización y bloqueo etc. que no son objeto del presente proyecto.

A nivel de configuración, a pesar de que todos estos servicios se sirvan de la misma infraestructura de red, cada uno de ellos será independizado a nivel lógico mediante el empleo de VLAN. La VLAN permitirá crear redes virtuales para separar el tráfico de cada sistema a nivel lógico, de manera que los dominios de broadcast queden encapsulados dentro cada VLAN.

De esta manera, donde tenemos una única infraestructura de red IP, a partir de VLAN obtendremos tantas redes como servicios se deseen, completamente independientes unas de otras. Es decir, los equipos pertenecientes a una VLAN no serán capaces de comunicarse con los equipos de otra VLAN si no existe un rutado explícito a nivel 3 en alguno de los nodos de la red MPLS.

Esta separación de servicios se configurará a nivel de puertos en el nodo de la estación, es decir, se realizará una distribución de puertos por VLAN.

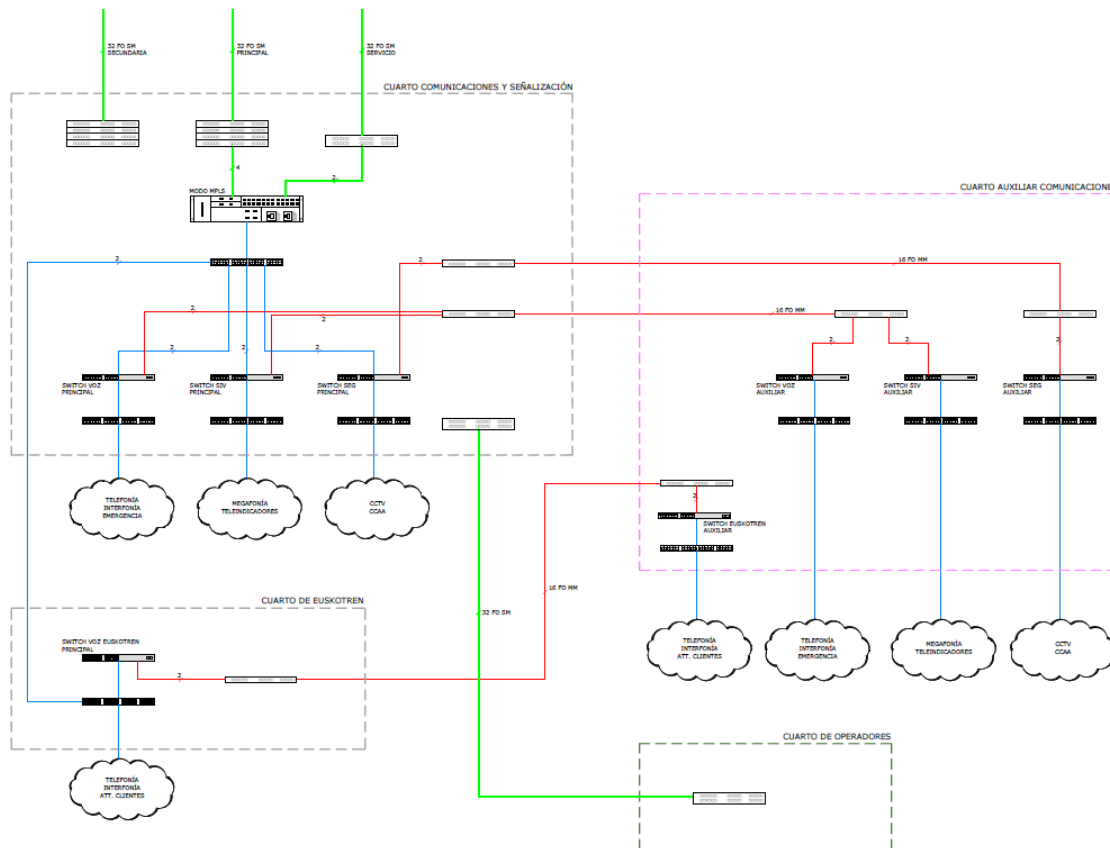


Ilustración 10: Arquitectura de la red local de comunicaciones de estación

Los principales trabajos a realizar relativos al equipamiento de la red de transmisión MPLS/IP y red IP por tanto son:

- Suministro e instalación de Nodo MPLS/IP en las estaciones de Bentaberri, Concha y Easo.
- Suministro e instalación de Switch de acceso de 24 o 48 puertos con PoE y 4 puertos SFP en los cuartos de comunicaciones y señalización, auxiliar de comunicaciones y euskotren de las estaciones de Bentaberri, Concha y Easo para la red LAN de las estaciones.
- Suministro e instalación de interfaces ópticos 1GB Monomodo para distancia máximas de 10 km para la conexión de los nodos MPLS.
- Suministro e instalación de Interfaz óptico 1GB Multimodo para distancias máximas de 550m.
- Suministro e instalación de repartidores de FO en cuartos de comunicaciones y señalización, auxiliar de comunicaciones y euskotren de las estaciones de Bentaberri, Concha y Easo para la red LAN de las estaciones.
- Suministro e instalación de repartidores de cableado UTP en cuartos de comunicaciones y señalización, auxiliar de comunicaciones y euskotren de las estaciones de Bentaberri, Concha y Easo para crear el cableado estructurado de la estación y poder conectar los diferentes elementos con los switches correspondientes.
- Tendido de cableado de FO MM y cableado UTP.
- Integración de los nuevos nodos MPLS en la red de ETS.
- Configuración de los switches para la creación de las diferentes redes VLANs.
- Entrega de documentación actualizada para la red MPLS/IP y LAN de cada estación.

6.3. RED TRONCAL DE COMUNICACIONES TETRA

Euskal Trenbide Sarea (ETS) emplea el sistema de radiocomunicaciones TETRA para establecer las comunicaciones necesarias para la explotación ferroviaria entre trenes, personal y puestos de mando.

Las estaciones base TETRA serán instaladas por ITELAZPI, operador de la infraestructura de la red TETRA usada por ETS.

Por el contrario, es responsabilidad de ETS y, por lo tanto, objeto de este proyecto, el suministro, la instalación y la puesta en marcha de los Sistemas Radiantes necesarios para dar cobertura de la red TETRA tanto en la línea como en las dependencias de las estaciones.

La solución definida permite dar continuidad a las instalaciones actuales a lo largo de un nuevo tramo en construcción que comprende desde la estación de Lugaritz hasta Anoeta, a través de un túnel definido por las nuevas estaciones de Bentaberri, Concha y Easo, de aproximadamente 4.230 metros de longitud.

Los criterios de diseño principales que se aplican en la definición de la solución radio del nuevo tramo son los siguientes:

- El conjunto del sistema radio debe garantizar un nivel mínimo de señal en cada ubicación. Este nivel es distinto en función del tipo de terminal a emplear:
 - o Umbral de recepción en túnel: -88,0 dBm (umbral relativo a los terminales móviles embarcados).
 - o Umbral de recepción en estación: -73,0 dBm (umbral relativo a los terminales portátiles).
- Las BTS (a proporcionar por ITELAZPI) se instalarán en un rack de 19" y 42 Us de altura en el cuarto de operadores. En esta sala se instalará un armario mural que contendrá todos los sistemas de combinación para la conexión al cable radiante y las antenas de estación. La estación base se conectará mediante un cable coaxial de radiofrecuencia a los sistemas de combinación, a través del cual inyectará la señal de transmisión (Tx) de la BTS, y recibirá la señal procedente de los terminales TETRA (Rx). La potencia de transmisión entregada es de aproximadamente 40 dB.
- Cada BTS proporcionará dos portadoras TETRA de un canal de 25 KHz cada una en la banda de 410-430 MHz. Por tanto, todo el resto de elementos del sistema radio (cable radiante, cable coaxial, elementos de división y combinación de señal, etc.) serán los adecuados para dicha banda de trabajo.
- El armario de combinación contendrá, en primer lugar, los divisores o acopladores direccionales necesarios para separar la señal que será inyectada al cable radiante, en una (cada estación) o dos direcciones (el resto de estaciones), y a las antenas de cobertura de mezzaninas, cañones de acceso, accesos de ventilación y cuartos técnicos. Este armario tendrá una salida a cada extremo de cable radiante, mediante cable de 1/2". Asimismo, tendrá otra salida hacia cada antena de estación destino, o caja de derivación intermedia que se precisa para alcanzar varias antenas de una misma zona que compartan tramos comunes de cableado.

- Las antenas de cobertura TETRA serán dispuestas de forma que se garanticen los niveles óptimos de señal en las dependencias requeridas.
- Para la comunicación entre las BTS, ETS facilitará a Itelazpi un par de fibras ópticas monomodo entre estaciones consecutivas. Asimismo facilitará un par de FO entre extremos de la Línea. Itelazpi habilitará transmisión de radio para interconexión con el resto de la red TETRA en estos dos puntos

Para dar continuidad a la red de comunicaciones TETRA a lo largo del nuevo tramo, se instalará el siguiente equipamiento:

- Una nueva Estación Base (BTS) en cada una de las nuevas estaciones: Bentaberri, Concha y Easo. Estas nuevas BTS garantizarán una buena cobertura de la red durante el nuevo tramo Lugaritz-Anoeta.
- Cable Radiante de 1¼ pulgadas de la longitud necesaria, que irá tendido a lo largo del eje de las vías, para dotar de cobertura a las zonas del túnel y a los andenes de estación en paso de túnel.
- Cable coaxial de 1/2 y 7/8 pulgada para conexiones intermedias.
- Antenas de interior.
- Elementos auxiliares de sujeción y conexión.

Los principales trabajos a realizar relativos al Sistema de Radiocomunicaciones son:

- Suministro y tendido del cable radiante a lo largo de la traza ferroviaria.
- Suministro e instalación de equipos de distribución pasiva ubicados en cuartos técnicos y cañones de accesos.
- Conexión de los equipos de Radiocomunicaciones a la Estación Base, suministrada por Itelazpi.
- Realización de pruebas de funcionamiento.

6.4. SISTEMAS IMPLEMENTADOS

Las nuevas estaciones de BentaBerri, Concha y Easo contarán con los siguientes sistemas para la explotación de la línea ferroviaria:

- **Sistema de Videovigilancia.** El sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) o sistema de video vigilancia, permitirá visualizar permanentemente el estado de los andenes, vestíbulo y cañones de acceso de las estaciones. Constará de diferentes cámaras IP fijas HD y minidomos IP, distribuidas de forma que se garantice la visibilidad de cualquier ubicación de la estación, así como de un servidor grabador local de vídeo.
- **Sistema de Control de Accesos.** Este sistema permitirá monitorizar y regular el acceso de las personas a distintas zonas del complejo ferroviario, conforme a la política de seguridad de ETS. Estará formado por un conjunto de controladoras que gestionarán los lectores de tarjeta y cerraduras eléctricas de puerta.
- **Sistema de Telefonía,** formado por:

- **Telefonía Automática.** Permite la comunicación de los cuartos técnicos, oficinas y Puesto de Mando entre ellos y con el exterior. Formarán parte del mismo los diferentes teléfonos IP a instalar en cada una de las estaciones. Éstos se integrarán directamente en la centralita automática del PMC de Amara.
- **Interfonía de Emergencia.** Permitirá la comunicación desde distintas ubicaciones sensibles a situaciones de riesgo, con el Puesto de Mando en Amara. El sistema soportará las comunicaciones relativas a los interfonos de emergencia sobre pedestal y los interfonos integrados en ascensores. En la estación los interfonos se ubicarán cerca de puntos susceptibles de "riesgo" para el viajero, y tal que éstos no deban desplazarse mucho para poder comunicarse.
- **Interfonía de Atención al Usuario.** Permite que los usuarios del servicio ferroviario (viajeros) puedan comunicarse con el operador correspondiente (EuskoTren) en el Puesto de Mando para consultas relativas a los sistemas de expendición y cancelación de títulos de transporte. Estará formado por diferentes interfonos SIP ubicados en pedestales en la estación. Este conjunto de equipos se integrará en el servidor de interfonía actualmente existente en Amara.
- **Sistema de Megafonía.** A través del sistema de megafonía se transmitirá información a los viajeros de posibles incidencias del servicio, situaciones de emergencia e incluso música ambiente. La solución diseñada constará de varias etapas amplificadoras con interfaz TCP/IP, las cuales alimentarán a altavoces de montaje en techo para la zona de vestíbulo y columnas acústicas para las zonas de andén. Este sistema se integrará en la aplicación de gestión de megafonía actualmente existente en el PMC de Amara para permitir su operación remota.
- **Sistema de Información Visual al Usuario.** El Sistema de Información Visual al usuario o Sistema de Teleindicadores proporciona información relativa al servicio ferroviario, presentando datos en tiempo real de la explotación ferroviaria tales como tiempo de llegada de los siguientes trenes, salidas y destino, incidencias u hora local. Constará de un teleindicador de tecnología TFT-LED de 49,5" de doble cara en cada uno de los andenes y un monitor TFT-LCD de 46" en cada línea de canceladoras y el equipo servidor de control correspondiente.
- **Sistema de cronometría.** El Sistema de Cronometría tiene por objeto proporcionar información horaria al viajero y equipos de estación. En las estaciones de BentaBerri, Concha y Easo se instalará un reloj NTP en el cuarto de Euskotren.

6.5. INSTALACIONES ADICIONALES

6.5.1. CABLEADO

Para unir los distintos elementos en la estación será preciso el tendido de los distintos tipos de cables que se detallan en los planos y en el resto de documentos de este Proyecto.

El cableado de la red IP se realizará siguiendo los principios del cableado estructurado, diseñándose una red de categoría 6A con cable UTP.

6.5.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

En este proyecto queda fuera del alcance el suministro de un sistema de alimentación ininterrumpida, que dote de máxima seguridad y continuidad en la operación de los diferentes sistema de comunicaciones.

6.5.3. ARMARIOS DE COMUNICACIONES

En las nuevas estaciones se instalarán los siguientes armarios para alojar el nuevo equipamiento:

- En cuarto técnico de comunicaciones y señalización:
 - Bastidor de 42U y 19" para repartidores de fibra óptica, sistemas de comunicaciones por voz y equipos de comunicaciones de la red troncal.
 - Bastidor de 42U y 19" para elementos de los sistemas de seguridad (CCTV y Control de Accesos).
 - Bastidor de 42U y 19" para elementos de los sistemas de información (Megafonía y Teleindicadores).
- En cuarto técnico auxiliar de comunicaciones:
 - Bastidor de 42U y 19" para equipamiento auxiliar de los Sistemas Implementados,.
- En cuarto Operadores:
 - Bastidor de 24U y 19" para alojar el repartidor.
- En cuarto técnico de Euskotren:
 - Bastidor de 24U y 19" para equipamiento de comunicaciones de red y futuras necesidades de Euskotren.
- Galería Avda Zarautz PK 0+900 y Pío Baroja PK 2+100:
 - Bastidor de 24U y 19" para equipamiento de comunicaciones de red y futuras necesidades de la galería de la Subestación y Salida de emergencia.

6.5.4. CANALIZACIONES

En los cuartos de comunicaciones se contempla la instalación de bandeja de rejilla de acero galvanizado bajo suelo técnico. Asimismo, para el acceso final a equipos, se prevé el uso de canaleta aislante libre de halógenos con tapa para el acceso final a los equipos de los diferentes sistemas de comunicaciones, evitando en cualquier caso el impacto visual de los cables.

Adicionalmente, se considera la ejecución de pasamuros y pasatabiques para acceso a equipos, que así lo precisen.

7. PLAN DE OBRA

En el Anejo 04: Plan de Obra, se describen las fases del plan de obra y se sitúan en el tiempo las actuaciones, mediante su representación en un diagrama de Gantt.

El objetivo general de la planificación es la optimización de los recursos, empleando el menor número de actuaciones de forma ordenada, consiguiendo la puesta en servicio de todos los sistemas con el mínimo trabajo a realizar y en el mínimo tiempo posible.

El plazo de ejecución para el suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio del sistema y obras asociadas, de acuerdo al Plan de Obra diseñado, es de 14 meses.

PROYECTO CONSTRUCTIVO COMUNICACIONES DE LA VARIANTE DEL TOPO
HITO 0: Reunión de Lanzamiento de la Obra
FASE I – REPLANTEO E INGENIERÍA DE DETALLE
HITO 1: Ingeniería de detalle
FASE II – FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES
HITO 2: Acopio de materiales
HITO 3: Inicio de Ejecución de Trabajos de Obra
FASE III – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
HITO 4: Instalación de Equipamiento en Estación y Puesto de Mando
FASE IV – INTEGRACIÓN A NIVEL DE LAS NUEVAS ESTACIONES DE BENTA-BERRI
HITO 5: Operatividad a Nivel de Estación de BentaBerri
FASE V – INTEGRACIÓN A NIVEL DE LAS NUEVAS ESTACIONES DE CONCHA
HITO 6: Operatividad a Nivel de Estación de Concha
FASE VI – INTEGRACIÓN A NIVEL DE LAS NUEVAS ESTACIONES DE EASO
HITO 7: Operatividad a Nivel de Estación de Easo
FASE VII – INTEGRACIÓN EN REDES ACTUALES Y EN PUESTO DE MANDO
HITO 8: Integración de Estaciones en Redes
FASE VIII – INTEGRACIÓN DE OTRAS ESTACIONES EN LA RED MPLS
HITO 9: Integración de otros Nodos de Estación en Redes MPLS
FASE IX – PROTOCOLO DE PRUEBAS Y OPERACIÓN
HITO 10: Puesta en Operación de Estaciones de Bentaberri, Concha y Easo
FASE X – DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN
HITO 11: Recepción Provisional de la Obra

Tabla 2: Resumen de la Planificación de Trabajos

El Plan de Obra incluido en este Proyecto debe tomarse a título orientativo y puede sufrir modificaciones, por la realización de los ajustes que sean precisos. En cualquier caso, la planificación estará condicionada por el avance de los trabajos de la Obra Civil y deberá ser revisada y supervisada por la Dirección de Obra y el Contratista.

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

8.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	INFRAESTRUCTURA TRONCAL DE RED DE COMUNICACIONES	260.605,90
1.1	Infraestructura de Fibra Óptica.....	233.289,25
1.2	Cableado Estructurado y Auxiliar	27.316,65
2	EQUIPAMIENTO TRONCAL DE RED DE COMUNICACIONES.....	385.317,67
2.1	Red MPLS/IP.....	30.151,16
2.2	Red LAN	88.355,02
2.3	Red Tren Tierra - PDH/SDH	1.729,92
2.4	Red TETRA	265.081,57
3	SISTEMAS IMPLEMENTADOS	639.026,13
3.1	Telefonía Automática.....	5.582,30
3.2	Interfonía de Emergencia.....	82.551,33
3.3	Interfonía de Atención al Público	19.034,44
3.4	Videovigilancia	183.612,71
3.5	Control de Accesos.....	68.877,33
3.6	Megafonía automática	117.706,58
3.7	Teleindicadores	157.352,47
3.8	Cronometría.....	4.308,97
4	LOCALES TÉCNICOS Y SERVICIOS AUXILIARES	93.098,88
4.1	Cableado de Alimentación	11.779,35
4.2	Armarios en Locales Técnicos	30.584,98
4.3	Canalizaciones y obra civil.....	50.734,55
5	FORMACIÓN	1.124,45
6	SEGURIDAD Y SALUD.....	32.333,76
6.1	Protecciones individuales	383,86
6.2	Protecciones colectivas.....	26.815,95
6.3	Higiene y bienestar.....	1.560,00
6.4	Protecciones eléctricas.....	2.160,00
6.5	Primeros auxilios y medicina preventiva	1.093,95
6.6	Formación y reuniones	320,00
7	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.199,94

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 1.412.706,73

8.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	1.412.706,73
13 % GASTOS GENERALES.....	183.651,87
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	84.762,40
	<hr/>
SUMA	1.681.121,01
21 % IVA	353.035,41
	<hr/>
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	<u>2.034.156,42</u>

Asciende el presente presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de:

DOS MILLONES TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

9. CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

9.1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El Contratista (empresa individual) o agrupación temporal de empresas, deberá poseer la clasificación en los siguientes grupos:

	GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
I	Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas	7	e

Tabla 2: Clasificación del Contratista

Si, por cualquier causa, la Administración contratante sacara a licitación obra o tramos parciales de los considerados en el presente Proyecto, podrán alterarse las clasificaciones anteriormente propuestas, que se han enfocado como si la obra se realizara de forma única y continuada.

9.2. GARANTÍA

El Plazo de Garantía mínimo será de dos (2) años a partir de la puesta en servicio de los equipos.

Los repuestos empleados en la resolución de las averías durante el plazo de garantía serán a cuenta del contratista, aunque el mismo emplee el stock acopiado como repuestos. Sin embargo, los materiales averiados que originen una intervención correctiva originada por vandalismo, mal uso por parte del explotador ferroviario o condiciones climatológicas adversas quedarán excluidos de la garantía por lo que su costo no será reclamado al contratista.

10.SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Proyecto incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, en el que se establecen las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades laborales.

11. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Documento Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS
 - Memoria: Se referirá a generalidades del proyecto, con antecedentes técnicos y administrativos, objeto, alcance, descripción y contenido del proyecto, ejecución de las obras, presupuesto.
 - Anejos:
 - Anejo Nº 1: Documentación de referencia
 - Anejo Nº 2: Características generales del proyecto: En este anejo se le dará especial importancia a la solución adoptada, explicándola de una manera más extensa que en la memoria, describiendo cada elemento más detenidamente
 - Anejo Nº 3: Interferencias con otros proyectos y Obra Civil: Citamos los puntos del proyecto constructivo que pueden interferir con nuestro proyecto, y los analizamos para ver si lo proyectado nos vale para la solución adoptada o hay que tener en cuenta realizar algún cambio. Sobre todo centrándose en canalizaciones, cuartos técnicos y elementos en campo.
 - Anejo Nº 4: Programa de trabajos y plan de Obra: Se describen las fases de obra, las actividades y el plazo de ejecución.
 - Anejo Nº 5: Justificación de precios. En este documento, se definen las fórmulas que se utilizan para calcular los precios, y su composición (mano de obra, materiales, maquinaria)
 - Anejo Nº 6: Cálculos justificativos: En el caso de comunicaciones, se trata de cálculos para el replanteo de las comunicaciones, situación de las mismas, secciones del cableado principal y secundario.
 - Anejo Nº 7: Cálculos radioeléctricos. Incluye los estudios de los cálculos de señales atendiendo al ámbito radioeléctrico.
 - Anejo Nº 8: Cálculo de consumos eléctricos. Incluye los cálculos de consumos eléctricos de los diferentes equipos instalados.
 - Anejo Nº 9: Seguimiento medioambiental: incluye el cumplimiento de las condiciones impuestas por la declaración de impacto ambiental, medidas correctoras, programa de vigilancia ambiental y plan de gestión de residuos.
 - Anejo Nº 10: Estudio de Sostenibilidad.
 - Anejo Nº 11: Gestión de residuos.
- Documento Nº 2: PLANOS
 - Esquemas de obras civiles.
 - Distribución de equipos en cuartos técnicos.
 - Equipamiento auxiliar del cuarto técnico.
 - Esquemas y detalles del sistema.
 - Solución del estudio electroacústico.
 - Solución de la simulación radioeléctrica.

- Esquemas de detalle de interconexión equipos, alimentación y cableado.
 - Detalles constructivos soportes, equipos, etc.

- Documento N° 3: PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Documento N° 4: PRESUPUESTO
 - Mediciones
 - Cuadro de precios nº1
 - Cuadro de precios nº2
 - Presupuesto

- Documento N° 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
 - Memoria Seguridad Y Salud
 - Pliego de Condiciones Seguridad y Salud
 - Planos
 - Presupuesto Seguridad y Salud

12. CONCLUSIÓN

12.1. CARÁCTER DE LA OBRA

En relación a los artículos 125 y 127.2 del Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas, las obras en él definidas no constituyen una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general, o al servicio correspondiente, sino una obra fraccionada que requiere de la redacción y ejecución del proyecto de Obra Civil, así como del resto de proyectos de instalaciones del tramo correspondiente a la Variante del Topo, para su puesta en servicio.

12.2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE PROYECTOS

El presente Proyecto cumple las directrices sobre la ordenación y contenido de los Proyectos dirigidos por Euskal Trenbide Sarea.

12.3. PROPUESTA DE APROBACIÓN

El presente Proyecto de Comunicaciones estimando que recoge con suficiente grado de definición todos los equipos y actuaciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos solicitados del tramo correspondiente a la Variante del Topo, se remite a ETS, para su aprobación.

Bilbao, diciembre de 2023

EL INGENIERO INDUSTRIAL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo. Juan Irizar Aparicio