

## ANEJO 2

# CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

ÍNDICE

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | SOLUCIÓN FINAL DE LA INSTALACIÓN .....  | 4  |
| 1.1.   | INTRODUCCIÓN .....  | 4  |
| 1.2.   | RED TRONCAL DE TRANSMISIÓN DE DATOS .....   | 4  |
| 1.2.1. | MEDIO FÍSICO .....  | 4  |
| 1.2.1. | RED DE TRANSMISIÓN MPLS/IP .....  | 7  |
| 1.3.   | IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE COMUNICACIONES MPLS/IP EN LOS NUEVOS TRAMOS A ESTUDIO ..... | 8  |
| 1.3.1. | SERVICIOS SOPORTADOS POR LA RED MPLS/IP .....   | 8  |
| 1.3.2. | REQUERIMIENTOS DE LA RED DE COMUNICACIONES MPLS.....                                    | 9  |
| 1.3.3. | TOPOLOGÍA DE LA RED DE COMUNICACIONES MPLS .....  | 11 |
| 1.3.4. | RED IP LAN DE ESTACIÓN .....  | 11 |
| 1.3.5. | EQUIPAMIENTO A INSTALAR.....  | 14 |
| 2.     | RED DE COMUNICACIONES TETRA .....   | 18 |
| 2.1.   | RED DE RADIOCOMUNICACIONES TETRA DE ETS.....  | 18 |
| 2.2.   | IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES TETRA DE LOS TRAMOS A ESTUDIO .....      | 18 |
| 2.2.1. | REQUERIMIENTOS DE LA RED DE RADIOCOMUNICACIONES.....                                    | 18 |
| 2.2.2. | EQUIPAMIENTO A INSTALAR.....  | 20 |
| 3.     | SISTEMAS IMPLEMENTADOS.....   | 22 |
| 3.1.   | OBJETIVO .....  | 22 |
| 3.2.   | SISTEMAS DE SEGURIDAD .....   | 22 |
| 3.2.1. | SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA .....  | 22 |
| 3.2.2. | SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS.....  | 30 |
| 3.3.   | SISTEMA DE TELEFONÍA AUTOMÁTICA .....   | 40 |
| 3.3.1. | FUNCIONALIDADES.....  | 40 |
| 3.3.2. | SOLUCIÓN ADOPTADA.....  | 41 |
| 3.4.   | SISTEMA DE INTERFONÍA DE EMERGENCIA .....   | 42 |

---

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.4.1. | ARQUITECTURA DEL SISTEMA .....                                | 43 |
| 3.4.2. | FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....                               | 44 |
| 3.4.3. | INTEGRACIÓN DE INTERFONOS EN EL PUESTO DE MANDO DE AMARA..... | 44 |
| 3.5.   | SISTEMA DE INTERFONÍA DE ATENCIÓN AL PÚBLICO .....            | 45 |
| 3.5.1. | CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO .....                        | 45 |
| 3.5.2. | ELEMENTOS DEL SISTEMA.....                                    | 46 |
| 3.5.3. | INTEGRACIÓN DE INTERFONOS EN EL PUESTO DE MANDO DE AMARA..... | 47 |
| 3.6.   | SISTEMA DE MEGAFONÍA.....                                     | 48 |
| 3.6.1. | FUNCIONALIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA .....            | 48 |
| 3.6.2. | CRITERIOS DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE MEGAFONÍA .....           | 50 |
| 3.6.3. | ARQUITECTURA DEL SISTEMA .....                                | 51 |
| 3.6.4. | INTEGRACIÓN EN PUESTO DE MANDO DE AMARA.....                  | 55 |
| 3.7.   | SISTEMA DE INFORMACIÓN VISUAL AL USUARIO.....                 | 56 |
| 3.7.1. | SISTEMA CENTRALIZADO PARA LA GESTIÓN DE TELEINDICADORES.....  | 58 |
| 3.7.2. | SERVIDOR LOCAL DEL SISTEMA DE TELEINDICADORES.....            | 59 |
| 3.7.3. | TELEINDICADOR DE ANDÉN.....                                   | 60 |
| 3.7.4. | TELEINDICADOR DE VESTÍBULO .....                              | 61 |
| 3.8.   | SISTEMA DE CRONOMETRÍA .....                                  | 61 |

---

**ILUSTRACIONES**

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1: Infraestructura de Anillo de Red MPLS/IP .....                  | 8  |
| Ilustración 2: Arquitectura de la red local de comunicaciones de estación..... | 14 |
| Ilustración 3: Arquitectura del sistema de CCTV .....                          | 26 |
| Ilustración 4: Arquitectura del Sistema de CCAA .....                          | 34 |
| Ilustración 5: Arquitectura de telefonía Automática .....                      | 42 |
| Ilustración 6: Arquitectura de interfonía de Atención al Usuario .....         | 47 |
| Ilustración 7: Arquitectura del Sistema de Megafonía.....                      | 54 |
| Ilustración 8: Arquitectura del sistema de Teleindicadores.....                | 58 |

**TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Dimensionamiento de Switch MPLS de Estación..... | 15 |
| Tabla 2: Tabla de Coberturas.....                         | 19 |

---

## 1. SOLUCIÓN FINAL DE LA INSTALACIÓN

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este apartado es describir las actuaciones y la situación final de los siguientes sistemas de transmisión dentro del alcance de “Proyecto de Comunicaciones de la variante del Topo”:

- Red Troncal de Transmisión de datos
- Red de Radiocomunicaciones TETRA

### 1.2. RED TRONCAL DE TRANSMISIÓN DE DATOS

#### 1.2.1. MEDIO FÍSICO

Dentro de la infraestructura física de cableado sobre la que se soportará la nueva red de comunicaciones se distingues dos categorías de cableado:

- Cableado troncal: Será el cableado que proporcione conectividad a los nodos de comunicaciones propios de la estación a lo largo de toda la traza, entre estaciones y con el puesto de mando pertinente, en este caso ubicado en Amara.
- Cableado interior de la estación o dentro del ámbito de la estación: Será el cableado que proporcione conectividad local a los sistemas de campo con los nodos de comunicaciones propios de la estación.

El cableado troncal se compone de una infraestructura de fibra óptica. En general la infraestructura de fibra óptica de ETS consta de mangueras de 32 FO monomodo tendida por canalización hormigonada de tritubo de PEAD de 50mm. Dicha manguera entra y sale de cada estación donde es terminada en un repartidor de fibra óptica que permite el acceso de los equipos de la estación a la red de fibra óptica. Dentro de la infraestructura de fibra óptica pueden por tanto diferenciarse los siguientes elementos:

- Manguera de fibra.
- Cajas de empalmes: Existirán cajas de empalmes en paso, en arqueta, a lo largo de la traza.
- Cajas de empalme y segregación: estas cajas se encuentran en la estación y segregan fibras de la manguera troncal al repartidor de estación.
- Repartidores: Los repartidores de fibra en estación estarán compuestos por bandejas de terminación, donde la fibra se fusionará a los correspondientes pigtails, y de módulos de conexión con adaptadores SC/APC (conectores).

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 – Benta-Berri, Benta-Berri - Concha, Concha-Easo y el tramo comprendido entre las estaciones de Easo-Amara:

- Dos cables de 32 FO para implementar las comunicaciones troncales entre estaciones. Cada uno de ellos se tenderá por un hastial distinto del túnel.

- Un tercer cable de 32 FO para dar servicio.

Estas tiradas se realizarán desde el repartidor modular de la estación de Lugaritz hasta el repartidor modular de la nueva estación de Benta-Berri en el primer caso, desde el repartidor modular de la nueva estación de Benta-Berri hasta el de la nueva estación de Concha, seguidamente, desde el repartidor modular de la nueva estación de Concha hasta el de la nueva estación de Easo.

Para llevar las comunicaciones con el PMC de Amara se llevará las mangueras de 32 F.O. por el cañón de acceso calle Autonomía de la estación Easo y se canalizará hasta el PMC de Amara. En la estación de Amara se fusionarán todas las fibras con las fibras del cable nuevo. Además ambas mangueras de comunicaciones troncales llegarán a la estación Anoeta y sólo la manguera secundaria de F.O. se prolongará hasta la estación de Loiola.

La fibra de servicios se realizará desde el repartidor nuevo a instalar en la estación de Lugaritz hasta el cuarto de baja tensión en el PK 0+900 Rampa Avda. Zarautz, donde se colocará un armario con nuevo repartidor, desde este repartidor se seguirá el tendido hasta el nuevo repartidor óptico de la estación de Benta-Berri, desde el repartidor de la nueva estación de Benta-Berri hasta el cuarto de baja tensión del PK 2+100 Rampa Pío Baroja, donde se colocará un nuevo armario con un nuevo repartidor óptico, desde este repartidor se seguirá hasta el nuevo repartidor de Concha y por último desde este repartidor hasta el nuevo repartidor óptico de la estación de Easo.

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

Cada cable estará formado por bobinas, tendiendo una única bobina por cable no permitiendo de esta forma empalmes en las tiradas de cableado de fibra óptica. Las bobinas, por tanto, unirán repartidor óptico de los cuartos con manguera troncal de ETS.

Se dejarán cocas en los extremos de las bobinas de al menos 10 m (las cocas se rutarán por las bandejas perimetrales de los cuartos, evitando la presencia de las mismas en la parte inferior de los armarios), así como en aquellos otros puntos o arquetas que indique la Dirección de Obra antes del inicio de los tendidos.

El cable será tendido por la canalización existente y ejecutada por los proyectos de infraestructura, por ello, previamente a la fabricación de las bobinas de fibra óptica se procederá a replantear las canalizaciones previstas para el tendido de las mismas, ya que debido a modificaciones que pudieran surgir debido a la ejecución de la obra civil, los metrajés podrían cambiar.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que los metrajés de la fibra óptica son suficientes para enlazar los correspondientes orígenes y destinos. Asimismo, será responsabilidad del contratista realizar los mandrilados de los tubos por los que se tenderá la fibra óptica, realizando, si fuera necesario, catas para corregir la canalización.

En las estaciones, el cable de fibra óptica para la red troncal de comunicaciones se terminará en repartidores modulares, equipados con bandejas de empalme o terminación, así como los pigtailes y adaptadores SC/APC necesarios en cada punto.

Los repartidores modulares de fibra óptica se instalarán en armarios de comunicaciones con mecánica de 19", asegurando un radio de curvatura superior a 30 mm en todas las bandejas de empalme y de conectores. Los repartidores modulares permitirán acceso frontal a las bandejas para la conectorización, empalme y almacenamiento de las fibras ópticas.

Los repartidores modulares se compondrán de diversos módulos de fusión, donde se alojan las bandejas de empalme y, diversos módulos de conexiones, donde se alojan las bandejas de conexión. Para realizar la conexión al exterior de cada cable se instalará un módulo de terminación o conectorización por cable.

En la parte frontal del módulo de empalme se deberá indicar el cable fusionado en su interior. En el módulo de terminación se indicará además, la dirección de dicho cable, es decir, la estación en la que se encuentre el otro extremo de la bobina.

Dependiendo del servicio transportado, cada fibra óptica de las 32 que componen la manguera tendrá un acabado distinto en el repartidor o la caja de segregación de la estación. Así, las fibras podrán ser empalmadas en paso o conectorizadas.

La tabla de ocupación de fibras y la topología de los enlaces definitiva, con la información del servicio asignado a cada enlace, se entregará al Contratista adjudicatario antes del inicio de los trabajos. Así se determinará para cada bobina el servicio de cada una de sus fibras.

El cable de 32 F.O. monomodo que se tenderá para dar servicios a los diferentes puntos singulares de la traza se terminará en repartidores monobandejas de F.O. monomodo. Estos repartidores dispondrán de todos los accesorios necesarios para organizar correctamente todas las fibras, instalándose en un rack de 19".

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 – Benta-Berri, Benta-Berri - 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.

### 1.2.1. RED DE TRANSMISIÓN 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 Switch 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.

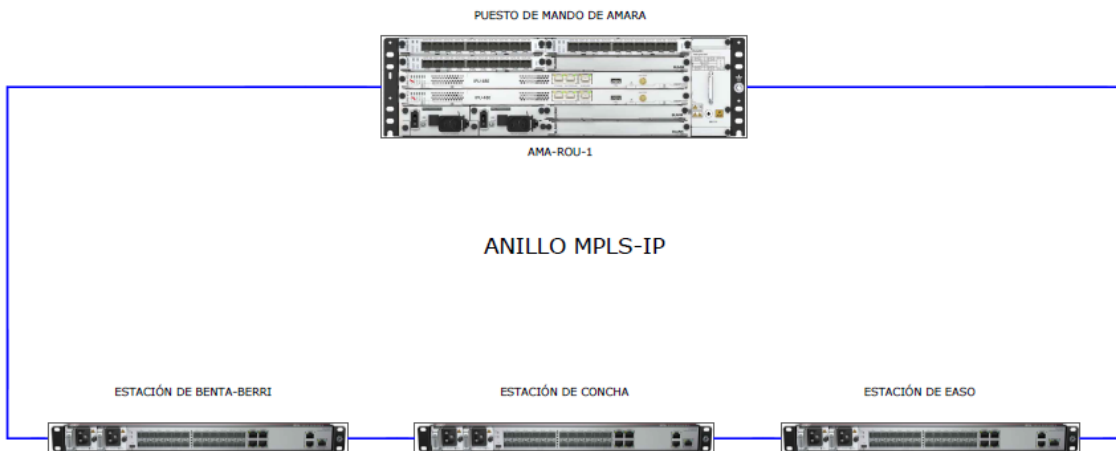
Con el uso de diferentes tipos de VPN (Virtual Private Network), se podrán separar los servicios que circulan actualmente por la red de una manera rápida y sencilla, permitiendo además asignarles Calidad de Servicio (QoS).

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

La solución proyectada ha sido conformar un anillo formado por cuatro nodos: el Puesto de Mando de Amara y las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo. Para conseguir este objetivo se especifica un nodo troncal con redundancia total (configuración stackable) en Amara y un nodo MPLS en cada una de las demás estaciones.

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 1: Infraestructura de Anillo de Red MPLS/IP*

### **1.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE COMUNICACIONES MPLS/IP EN LOS NUEVOS TRAMOS A ESTUDIO**

#### **1.3.1. SERVICIOS SOPORTADOS POR LA RED MPLS/IP**

La red MPLS diseñada entre el Puesto de Mando de Amara y las estaciones de Benta-Berri, 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.

### 1.3.2. REQUERIMIENTOS DE LA RED DE COMUNICACIONES MPLS

La nueva Red de Comunicaciones MPLS deberá garantizar las funcionalidades siguientes:

- **Mayor eficiencia de la línea:** ya que cada enlace se comparte entre varios paquetes que estarán en cola para ser enviados en cuanto sea posible.
- **Posibilidad de establecer conexiones entre estaciones de velocidades diferentes:** esto es posible ya que los paquetes se irán guardando en cada nodo conforme lleguen (en una cola) y se irán enviando a su destino.
- **No bloqueo de llamadas/transmisiones:** ya que todas las conexiones se aceptan, aunque hay que gestionar eficientemente el número de ellas y sus prioridades para evitar que si hay muchas, se produzcan retardos en la transmisión.
- **Uso de prioridades:** un nodo puede seleccionar de su cola de paquetes en espera de ser transmitidos, aquellos más prioritarios según ciertos criterios de prioridad.

La nueva Red de Comunicaciones MPLS deberá implementar y responder al cumplimiento de los siguientes conceptos.

- **Ingeniería de Tráfico:** El objetivo básico de la ingeniería de tráfico es adaptar los flujos de tráfico a los recursos físicos de la red, equilibrando de forma óptima la utilización de los recursos, de manera que no haya algunos que estén supra utilizados, con posibles puntos calientes y cuellos de botella, mientras otros puedan estar infrautilizados. A comienzos de los 90 los esquemas para adaptar de forma efectiva los flujos de tráfico a la topología física de las redes IP eran bastante rudimentarios. Los flujos de tráfico siguen el camino más corto calculado por el algoritmo IGP correspondiente. En casos de congestión de algunos enlaces, el problema se resolvía a base de añadir más capacidad a los enlaces. En este caso la ingeniería de tráfico consiste en trasladar determinados flujos seleccionados por el algoritmo IGP sobre

enlaces más congestionados, a otros enlaces más descargados, aunque estén fuera de la ruta más corta (con menos saltos).

El camino más corto entre dos puntos puede que solo tenga dos saltos, pero también puede que el exceso de tráfico sobre esos enlaces o el esfuerzo de los routers correspondientes hagan aconsejable la utilización de un camino alternativo haciendo necesarios más saltos adicionales. Por ejemplo, esto se puede resolver mediante:

- Establecimiento de rutas explícitas, especificando el camino físico exacto.
- Obteniendo estadísticas de uso de rutas, que se pueden utilizar en la planificación de la red y como herramientas de análisis de cuellos de botella y carga de los enlaces, lo que resulta bastante útil para planes de expansión futura.
- Permitiendo "encaminamiento restringido" (Constraint-based Routing, CBR), de modo que el administrador de la red pueda seleccionar determinadas rutas para servicios.
- Otras medidas especiales (distintos niveles de calidad). Por ejemplo, con garantías explícitas de retardo, ancho de banda, fluctuación, pérdida de paquetes, etc.

La ventaja de la ingeniería de tráfico es que toda la gestión se pueda hacer de manera flexible y con menores costes de planificación y gestión para el administrador, y con mayor calidad de servicio para los clientes.

- **Quality of Service (QoS).** Los mecanismos de QoS o calidad de servicio permiten el uso eficiente de los recursos de red (principalmente ancho de banda), garantizando que la asignación de dichos recursos se realiza priorizando aquellas aplicaciones o servicios que más lo necesitan.
- **Retardo (Latency).** Se deberá garantizar un tiempo de retardo inferior a 50ms en todos los casos. En la conmutación de paquetes intervienen 3 tipos diferentes de retardo: retardo de propagación ( $T_p$ ), Retardo de transmisión ( $T_t$ ) y retardo de nodo ( $T_n$ ).
  - Retardo de propagación ( $T_p$ ): Es el tiempo que tarda la información en viajar por la línea de transmisión desde el emisor hasta el receptor. Este tipo de retardo depende de las características del medio de transmisión, en concreto de la velocidad de propagación de la señal en ese medio en particular ( $v_p$ ), y de la distancia ( $d$ ) que tiene que recorrer la señal entre el emisor y el receptor. Cuando hay un emisor, varios nodos intermedios y un receptor, habrá un retardo de propagación entre el emisor y el nodo 1, otro entre el nodo 1 y el 2, etc.
  - Retardo de transmisión ( $T_t$ ): Es el tiempo que invierte el emisor en poner un paquete, compuesto por una cabecera de tamaño  $H$  bits y un campo de información (payload) de  $p$  bits, en la línea de transmisión. Este tipo de retardo depende de la velocidad de transmisión del equipo emisor ( $c$ ), que se mide en bits por segundo (bps).
  - Retardo de nodo ( $T_n$ ): Es el tiempo que uno nodo necesita para decidir hacia qué nodo debe reenviar la información recibida. Depende de la velocidad de proceso del nodo y del tráfico de la red.

- **Jitter.** Se conoce como Jitter a la variabilidad temporal durante el envío de señales digitales, considerándose como una señal de ruido no deseada. En general se denomina jitter a un cambio indeseado y abrupto de la propiedad de una señal. Esto puede afectar tanto a la amplitud como a la frecuencia y la situación de fase. El jitter es la primera consecuencia de un retraso de la señal. Este efecto es especialmente molesto en aplicaciones multimedia en Internet como radio por Internet o telefonía IP, ya que provoca que algunos paquetes lleguen demasiado pronto o tarde para poder entregarlos a tiempo. El efecto puede reducirse con un búfer de jitter, un búfer de datos, pero a costa de un tiempo de ejecución mayor. Este efecto también es de importancia en los semiconductores de procesos. Las aplicaciones con tratamiento de información crítica requieren enviar y recibir los paquetes de información en un tiempo determinado. Si el jitter es demasiado grande, no puede asegurarse que las informaciones críticas lleguen en tiempo y se procesen correctamente. La diferencia de retraso entre dos paquetes, provoca:
  - Voz: inactividad, distorsión, etc.
  - Video: pérdidas de señal momentáneas, inestabilidad.
  - Datos: retraso en la información que puede provocar errores en aplicaciones críticas.

### **1.3.3. TOPOLOGÍA DE LA RED DE COMUNICACIONES MPLS**

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 Benta-Berri
- 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 Benta-Berri, 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).

### **1.3.4. RED IP LAN DE ESTACIÓN**

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.

Con este fin, se prevé la disposición de una red de comunicaciones en las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo con las siguientes características principales:

- Red local de tipo Gigabit Ethernet.
- Diseño en base a los principios de cableado estructurado Categoría 6. El cableado empleado para su instalación será fundamentalmente del tipo UTP Cat. 6, así como los repartidores correspondientes. Únicamente la conexión entre los nodos del Cuarto Auxiliar de Comunicaciones del nivel mezzanina y del cuarto de Comunicaciones y Señalización se realizará mediante cable de F.O. multimodo.
- Estará formada por switches gestionables de Nivel 2. Estos equipos serán asignados por el servicio principal al cual vayan a ser destinados, distinguiéndose cuatro categorías principales:
  - Voz
  - CCTV y Seguridad
  - Información y Servicios
  - Euskotren

- La red local empleará el nodo troncal MPLS de la estación como elemento de concentración para permitir la comunicación con el resto de estaciones y el PMC de Amara.
- Los equipos principales de la red local comunicaciones (los instalados en el Cuarto de Comunicaciones y Señalización) dispondrán de una alimentación segura mediante un SAI enrackable de 6KVA destinado de forma exclusiva para tal fin.

En base a estos criterios base de diseño se propone la implantación de una red en las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo, formada por los equipos principales siguientes:

- Cuarto de Comunicaciones y Señalización
  - Switch de CCTV y Seguridad (principal)
  - Switch de Voz (principal)
  - Switch de Información y Servicios (principal)
- Cuarto Auxiliar de Comunicaciones
  - Switch de CCTV y Seguridad (auxiliar 1)
  - Switch de Voz (auxiliar)
  - Switch de Información y Servicios (auxiliar)
  - Swtich de Euskotren (auxiliar)
- Cuarto de Euskotren:
  - Switch de Euskotren

Todos los equipos se conectarán directamente mediante una conexión punto a punto con el nodo MPLS de la estación:

- Los instalados en el Cuarto de Comunicaciones y Señalización mediante cable UTP.
- Los dispuestos en el Cuarto Auxiliar de Comunicaciones mediante una conexión sobre F.O multimodo.

Como única excepción a este planteamiento, los tres switches empleados para los sistemas de seguridad se conectarán directamente entre sí, para evitar que la grabación de los flujos de vídeo en el servidor local de estación deba realizarse a través del nodo MPLS.

Para el caso de los puntos singulares situados en el PK 0+900 galería de la Subestación Eléctrica y PK 2+100 galería de la salida de emergencia deberemos tener en cuenta la instalación de switches para la videovigilancia y control de accesos de esos puntos. En ambos puntos existen junto al trazado del túnel un centro de transformación y un cuarto de baja tensión. Se instalará un switch de CCTV y seguridad en los cuartos de baja tensión, y otro switch de CCTV y seguridad en el cuarto de comunicaciones de la SE para el punto singular 0+900, y en el caso del punto singular 2+100 de la salida de emergencia se instalará el switch en un armario mural a colocar en la zona de salida.

El equipo del punto singular 0+900 se conectará mediante la FO de servicios al nodo MPLS de la estación de Bentaberri, y el equipo del punto singular 2+100 se conectará al switch CCTV y seguridad de la estación de Concha.

Por último, simplemente indicar que en cada uno de los switches se definirán VLANs en función de los servicios asignados, con el fin de limitar al máximo los dominios de colisión.

A continuación se muestra de forma esquemática la topología general de la red propuesta incluyendo los repartidores de cable de F.O. y UTP previstos:

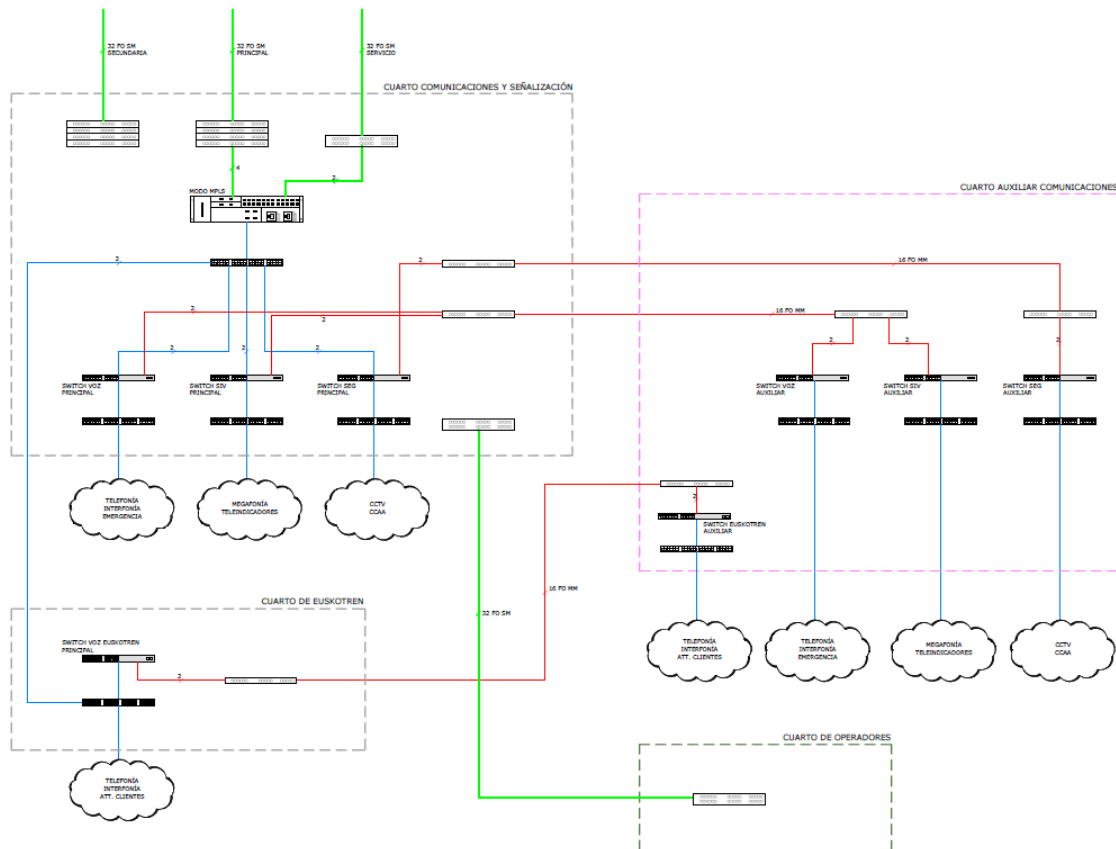


Ilustración 2: Arquitectura de la red local de comunicaciones de estación

### 1.3.5. EQUIPAMIENTO A INSTALAR

Para la implantación de la Red de comunicaciones MPLS descrita entre el Puesto de Mando de Amara y las estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo, es necesario instalar el siguiente equipamiento:

#### Nodo MPLS de Core en el Puesto de Mando de Amara

Se empleará interfaces libres del core MPLS existente en el Puesto de Mando de Amara para poder crear el anillo con las nuevas estaciones.

#### Nodo MPLS en las estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo

En las estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo, se dispondrán de nodos de comunicaciones MPLS con las siguientes interfaces de comunicaciones y protocolos de comunicación soportados:

| CARACTERÍSTICAS         |                         | UNIDADES  |
|-------------------------|-------------------------|---|
| Chasis                  |                         | 1   |
| RAM                     |                         | 4 GB  |
| Flash                   |                         | 1 GB  |
| Fuentes de Alimentación |                         | 2   |
| Tipos de interfaces     | 10/100/1000 Base-T POE+ | 24  |
|                         | 10 GE SPF+              | 4   |
| IP/MPLS                 |                         | SI  |
| VXLAN L2 y L3           |                         | SI  |
| Certificación EMC       |                         | SI  |
| Estándares              |                         | IEEE802.3<br>IEEE802.3u<br>IEEE802.3ab<br>IEEE802.3ae<br>802.3af<br>802.3at |

Tabla 1: Dimensionamiento de Switch MPLS de Estación

Además del nodo MPLS/IP de estación principal, se ha previsto instalar en la estación una configuración de switches de nivel N2 formado por switch Euskotren (para sistema de interfonía de atención al público), switch CCTV y Seguridad (para sistema CCTV y control de accesos), switch de Voz (para el sistema de telefonía e interfonía de emergencia), switch información y servicios (para sistema de megafonía, información al viajero). El número y configuración de estos switches dependerá de las características propias de cada una de las estaciones.

Estos switches serán además PoE (Power over Ethernet) de manera que por ejemplo las cámaras e interfonos podrán ser alimentados desde el propio switch y no será necesario emplear cableado eléctrico para energizar dichos elementos. Las ventajas de PoE son:

- Alimentación y comunicaciones de datos sobre el mismo cable.
- No es necesaria la alimentación externa.
- Mayor control sobre el dispositivo.
- Mayor facilidad para reubicar los equipos.
- Gestión de alimentación y monitorización vía SNMP.

PoE, en el estándar IEEE802.3af, es capaz de entregar una potencia máxima de 15,4W por puerto Ethernet, usando una tensión típica de 48V. Dicho estándar define dos principales piezas hardware, el dispositivo alimentado (Powered Device PD) y el equipo de alimentación (Power Sourcing Equipment-PSE). El PSE; es decir, el switch PoE, tiene tres funciones:

- Detección de PDs que acepten PoE.
- Suministro de alimentación al PD.



- Monitorización y corte de alimentación.

Los servicios que, en las nuevas estaciones, son objeto del presente proyecto y se integrarán en la red IP son:

- Sistema de CCTV.
- Sistema de Megafonía.
- Sistema de Interfonía de Atención al público.
- Sistema de Telefonía Automática.
- Sistema de Interfonía de Emergencia.
- Sistema de Teleindicadores y cronometría.
- Sistema de Control de Accesos.

La ubicación de los switches en la diferentes estaciones será en los cuartos de comunicaciones y señalización, cuarto auxiliar de comunicaciones y cuarto de Euskotren. Se empleará repartidores y fibra multimodo para poder comunicar los switches entre el cuarto de comunicaciones y señalización, y el cuarto auxiliar de comunicaciones. Para el resto de conexiones se empleará cableado de cobre.

Para el caso de los puntos singulares 0+900 y 2+100 la ubicación de los switches será el cuarto de baja tensión y la zona de la salida de las galerías. Asimismo, se emplearán repartidores y fibra multimodo para poder comunicar los switches con el cuarto de comunicaciones de la estación más cercana.

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 Benta-Berri, 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 Benta-Berri, 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 Benta-Berri, 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 Benta-Berri, 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.

---

## **2. RED DE COMUNICACIONES TETRA**

### **2.1. RED DE RADIOCOMUNICACIONES TETRA DE ETS**

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.

El sistema de radiocomunicaciones TETRA se apoya en la infraestructura de red TETRA del operador ITELAZPI. Este operador instala los equipos de electrónica activa, en concreto las Estaciones Base (BTS), ubicadas en las Salas de Operadores de las estaciones.

Es responsabilidad de ETS el suministro, instalación y puesta en marcha de la infraestructura radiante necesaria para obtener cobertura de la red TETRA de ITELAZPI en sus líneas y dependencias de las estaciones. Por ello, es objeto del presente "PROYECTO DE COMUNICACIONES DE LA VARIANTE DEL TOPO" el suministro, instalación y puesta en marcha de los Sistemas Radiantes necesarios para obtener una cobertura de la red TETRA de ITELAZPI adecuada en la línea y en las dependencias de las estaciones dentro del alcance de dicho proyecto.

### **2.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES TETRA DE LOS TRAMOS A ESTUDIO**

El alcance del presente proyecto comprende la definición y especificación del sistema que permita dar continuidad a las instalaciones actuales a lo largo del tramo en construcción que se extiende desde la estación existente de Lugaritz hasta Anoeta, pasando por las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo y dos galerías en los PK 0+900 y PK 2+100 a través de un túnel de longitud aproximada 4.230 metros.

#### **2.2.1. REQUERIMIENTOS DE LA RED DE RADIOCOMUNICACIONES**

Los criterios de diseño principales que se aplican en la definición de la solución radio del nuevo tramo Lugaritz-Easo 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:
  - Umbral de recepción en túnel: -88,0 dBm (umbral relativo a los terminales móviles embarcados).
  - Umbral de recepción en estación: -73,0 dBm (umbral relativo a los terminales portátiles).

En la siguiente tabla se exponen las diferentes zonas y la consideración para dotarlas de cobertura o no:

| EMPLAZAMIENTO                  | COBERTURA TETRA | NIVEL MÍNIMO |
|--------------------------------|-----------------|--------------|
| Túnel                          | SÍ              | -88 dBm      |
| Andenes                        | SÍ              | -73 dBm      |
| Planta Andenes                 |                 |              |
| Comunicaciones y Señalización  | SÍ              | -73 dBm      |
| Baja Tensión 2                 | SÍ              | -73 dBm      |
| Filtros Biológicos             | NO              |              |
| Pozo de Bombeo (Dir. Amara)    | NO              |              |
| C.T.                           | SÍ              | -73 dBm      |
| Baja Tensión                   | SÍ              | -73 dBm      |
| Seccionamiento Catenaria       | SÍ              | -73 dBm      |
| Baja Tensión (Dir. Lugaritz)   | NO              |              |
| Pozo de Bombeo (Dir. Lugaritz) | NO              |              |
| Planta Mezzanina               |                 |              |
| Técnico de Red                 | SÍ              | -73 dBm      |
| Aseos                          | NO              |              |
| Euskotren                      | SÍ              | -73 dBm      |
| Cuarto de Limpieza             | NO              |              |
| Auxiliar de Comunicaciones     | SÍ              | -73 dBm      |
| Cuarto de Operadores           | SÍ              | -73 dBm      |
| Cañones                        |                 |              |
| Cañón 1                        | SÍ              | -73 dBm      |
| Cañón 2                        | SÍ              | -73 dBm      |

Tabla 2: Tabla de Coberturas

- Las BTS (a proporcionar por ITELAZPI) se instalarán en racks de 19" y 42 Us de altura en los cuarto de operadores. En estas salas se instalará una caja de empalmes al repartidor adosado en la pared. 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 o dos direcciones, 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.
- El cable radiante tendrá una longitud aproximada de 4.230 m en el tramo Lugaritz – Easo. Según los cálculos realizados, un cable de 1 ¼” es óptimo para esta longitud.
- Para la comunicación entre 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, que conectará con las estaciones de Lugaritz y Anoeta.

### **2.2.2. EQUIPAMIENTO A INSTALAR**

Para dar continuidad al servicio de Radiocomunicaciones TETRA a lo largo de los nuevos tramos, se instalará el siguiente equipamiento:

- BTS, a suministrar en cada una de las nuevas estaciones por ITELAZPI.
- Distribuidores de señales, concretamente:
  - Distribuidores en la zona de andenes de las estaciones de Benta-Berri, Concha, Easo y en las galerías de Avda Zarautz y Pío Baroja para permitir mantener la antena existente y prologar el tendido de cable radiante hasta el PM de Amara.
  - Distribuidores de señal, para dar conectividad a todas la antenas repartidas por las nuevas estaciones, las cuales dotarán de cobertura a todas la zonas y locales indicados en los criterios anteriores.
- Cable radiante de 1 ¼” pulgadas, tendido a lo largo del eje de las vías, para dotar de cobertura a las zonas de túnel y a los andenes de estación en paso de túnel.
- Cable coaxial de 1/2” y 7/8” desde el armario de combinación hacia las antenas o puntos de derivación intermedios.
- Antenas de interior, para dotar de cobertura a las zonas y locales indicados anteriormente.
- 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.

Adicionalmente se han considerado para la solución del sistema radio los siguientes requerimientos:

- Reserva de espacio para ubicación de un rack de 19” y 42U, para la instalación de BTS en los cuartos de operadores.

- Disponibilidad de armario mural de combinación, para permitir las conexiones TX y RX de Itelazpi.
- Reserva de 2 fibras ópticas monomodo, para la conexión entre las BTS de estaciones consecutivas.
- Reserva de 2 fibra ópticas monomodo entre extremos de la línea (Lugaritz y Anoeta), para conexión con el equipo central que ITELAZPI tiene instalado en Amara.

En el capítulo de planos y en los anejos “ANEJO 06. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS” y “ANEJO 07. CÁLCULOS RADIOELÉCTRICOS” presenta un esquema general con la disposición del equipamiento de radio a instalar.

### **3. SISTEMAS IMPLEMENTADOS**

#### **3.1. OBJETIVO**

El objeto de este anejo es describir las actuaciones y la situación final de los Sistemas implementados que se deberán instalar dentro del alcance de “PROYECTO DE COMUNICACIONES DE LA VARIANTE DEL TOPO”. Fundamentalmente comprenden los siguientes:

- Sistemas de Seguridad
  - Sistema de Videovigilancia
  - Sistema de Control de Accesos
- Sistema de Telefonía
- Sistema de Interfonía
- Sistema de Megafonía
- Sistema de Información Visual al Viajero
- Red local de comunicaciones de estación

#### **3.2. SISTEMAS DE SEGURIDAD**

Las estaciones de ETS disponen de un conjunto de sistemas que permiten supervisar permanentemente el estado de las diferentes estancias de las mismas. Los sistemas de seguridad que se instalarán en las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo son los siguientes:

- Sistema de Videovigilancia
- Sistema de Control de Accesos

##### **3.2.1. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA**

El Sistema de Videovigilancia permitirá visualizar permanentemente el estado tanto del interior, andenes y vestíbulo, como de los cañones de acceso a la estación, asegurando de esta forma un alto nivel de control y seguridad.

El sistema de CCTV realizará la vigilancia de las siguientes zonas de acceso de los viajeros:

- Accesos de la estación desde el exterior
- Zonas de accesos a ascensores y escaleras
- Escaleras
- Vestíbulo y distribuidores
- Andenes y acceso a andenes

La arquitectura del sistema estará basada en la instalación de cámaras IP para la captación de imágenes, además de un videograbador para el almacenamiento local en estación, de los flujos de vídeo. El sistema deberá poder integrarse con los elementos de control, gestión, configuración, y visualización existentes en el puesto de mando, utilizando al máximo los equipos y sistemas instalados en el Puesto de Mando y al mismo tiempo simplificando la

---

operación y mantenimiento del sistema CCTV, reduciendo y/o evitando la introducción de otro tipo de equipos en el sistema.

El videograbador contendrá un programa servidor de software de gestión al que se podrá acceder de forma remota desde cualquier punto de la red mediante equipos dotados del cliente de gestión o desde las aplicaciones del Puesto de Mando en las que se integren los equipos de CCTV y se conectará al Switch de CCTV.

La grabación de la estación se realiza en un disco duro interno dentro del propio videograbador local. El videograbador alojará el software del sistema y se conectará a la red de Transmisión Digital a través del Switch de acceso de CCTV de la estación. A través de esta conexión recibirá las señales de las cámaras.

Las características principales que definen a la solución son:

- La solución por la que se opta es una solución 'todo IP', de modo que todas las cámaras se conectarán directamente a la red local de datos de la estación.
- Se utilizarán cámaras fijas en formato mini domo en la zona de vestíbulo y con carcasa estándar en andenes.
- No se requerirán funciones de análisis de video.
- La grabación de los flujos de vídeo se realizará de forma local mediante el videograbador de estación. Las imágenes estarán en cualquier momento accesibles desde el Puesto de Mando centralizado en Amara.

### **3.2.1.1. FUNCIONALIDADES**

#### **3.2.1.1.1. VISUALIZACIÓN DE LAS IMÁGENES**

El sistema de vídeo vigilancia será un sistema flexible y configurable que permitirá los siguientes modos de funcionamiento:

- Selección, en tiempo real o a posteriori, de las imágenes captadas por una cámara determinada para ser visualizada desde un monitor determinado.
- Selección, en tiempo real o a posteriori, de las imágenes captadas por un grupo de cámaras determinadas para ser visualizada desde uno o varios monitores determinados.
- Visualización secuencial configurable de las imágenes captadas desde un grupo predefinido de cámaras.
- Visualización automática de las imágenes captadas por cámaras previamente sincronizadas a eventos o alarmas.
- Visualización, consulta y análisis a posteriori de las grabaciones según varios criterios definidos por el operador.

#### **3.2.1.1.2. GRABACIÓN Y CONSULTA DE VIDEOS**

Para la grabación local de las imágenes se instalará un Videograbador NVR compatible con el Sistema de Gestión de Videovigilancia instalado en el Puesto de Mando.



Este equipo del sistema de CCTV permitirá realizar la grabación en tiempo real de las imágenes enviadas por las diferentes cámaras.

El subsistema de grabación local se encargará de grabar la imagen a color, procedente de todas las cámaras asignadas, en formato digital sobre disco un duro Hot Swap (extracción en caliente) y con capacidad suficiente para grabar las imágenes de todas las cámaras durante un mes.

Este sistema de grabación deberá permitir grabar las imágenes y visualizarlas en tiempo real simultáneamente. Al sistema se le podrán incorporar de forma sencilla entradas de alarmas externas e incluso canales de audio.

El sistema de CCTV estará dotado de un videograbador de alta capacidad. Este elemento asegurará las funcionalidades siguientes:

- Grabación digital de las imágenes de cada cámara según calidades de imagen predefinidas (tasa de refresco, resolución de imagen, etc.) para adaptarse a los requisitos de ancho de banda de la Red local LAN y de la capacidad de almacenamiento del videograbador. El formato video usado será estándar y compatible con las plataformas de lectura actuales.
- Consulta de las imágenes de una cámara o grupo de cámaras según diferentes criterios (fecha, hora, zona, alarmas, eventos, etc.). El videograbador tendrá una capacidad suficiente para asegurar la consulta de las grabaciones durante un periodo máximo de 30 días y serán únicamente de uso legal.
- Reproducción de las grabaciones sobre uno o varios soportes externos (disco duro, DVD, etc.).
- Todas las grabaciones tendrán una firma digital aplicada en el propio equipo para garantizar la autenticación de los videos.
- Posibilidad de ejecutar varias tareas (visualización, grabación, reproducción, registro de imagen, etc.) de manera simultánea por múltiples usuarios, sin pérdidas en sus prestaciones de utilización.

### **3.2.1.2. ARQUITECTURA Y TOPOLOGÍA DEL SISTEMA**

La solución diseñada para el sistema de video vigilancia de las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo, es una solución completamente IP, por lo que todas las cámaras del sistema se conectarán directamente a la red local de datos LAN de la estación, a la que también se conectará el grabador NVR. De este modo, el sistema quedará compuesto por los siguientes equipos:

- Cámaras Fijas IP
- Cámaras miniDomo IP
- Videograbador local en Estación

Las cámaras se ubicarán de forma que se obtenga una cobertura visual completa de la estación. Así mismo, se conectarán a los switches PoE del cuarto técnico de comunicaciones

más cercano, los cuales se encargarán de alimentarlas y dotarlas de acceso a la red IP de la estación.

El instalador del sistema deberá suministrar y colocar las placas de información al público de acceso a zona videovigilada, en los lugares correspondientes en función de lo establecido en la ley de protección de datos.

La información de vídeo generada en la estación, se transmitirá al Puesto de Mando de Amara a través de la red multiservicio de ETS para su visualización. Para ello, será necesario que el sistema de Videovigilancia implantado en la estación permita, por un lado, la integración con el sistema RiVision existente en el Puesto de Mando de Amara para la visualización de imágenes en tiempo real y, por otro lado, la posibilidad de acceso a las imágenes grabadas por el videograbador de estación desde el Puesto de Mando de Amara.

Se instalará un paquete software en el Videograbador NVR a instalar para la gestión de las grabaciones de las estaciones objeto del proyecto. Es la interfaz entre el sistema de CCTV y el usuario final, que permitirá gestionar, controlar y administrar el sistema de vídeo vigilancia.

El software se instalará en el servidor-grabador de CCTV de la estación y funcionará en modo servidor/cliente con el Puesto de Mando. Esta arquitectura permitirá un acceso al sistema desde cualquier otro puesto autorizado de la red de Transmisión Digital.

A cada grabación se le podrá incrustar una marca de agua que permita autenticar las imágenes consultadas para asegurar un correcto seguimiento y uso de las grabaciones.

El protocolo deberá de estar definido y ser compatible con el existente para que el sistema de visualización en tiempo real pueda recepcionar las alarmas generadas por el sistema.

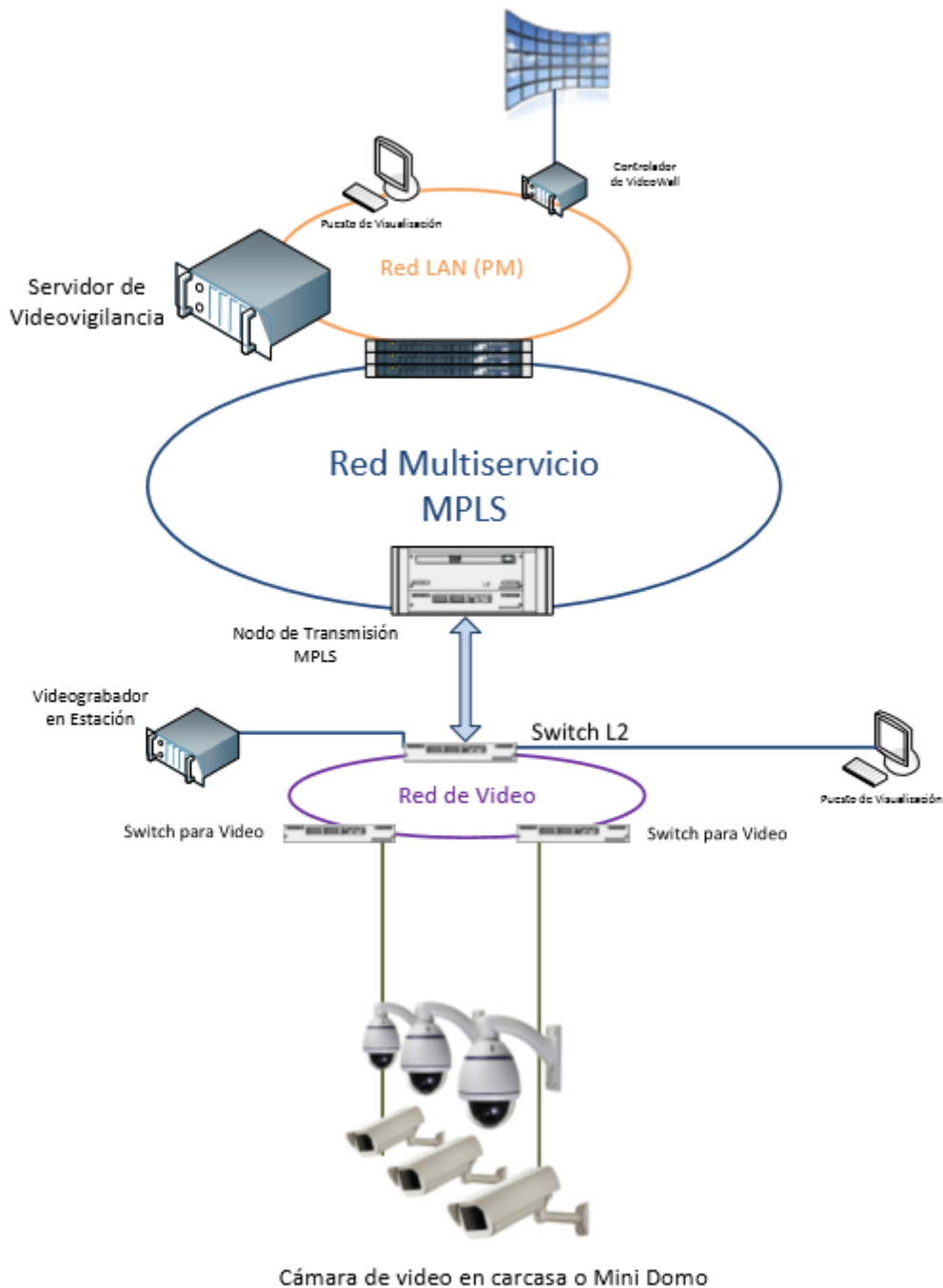


Ilustración 3: Arquitectura del sistema de CCTV

3.2.1.2.1. CÁMARAS DE VIDEO

**Requisitos para las cámaras de vídeo:**

A continuación se enumeran las características mínimas que se exigirá y valorarán en las cámaras del sistema de CCTV:

- 
- Cámaras de video fijas nativas IP
    - Sensor CMOS de 1/2.8" de barrido progresivo
    - Métodos de compresión: H.264 y H.265 (con HDSM SmartCodec), Motion JPEG
    - Iluminación por infrarrojos (IR)
    - LightCatcher Technology: (máximo detalle en zonas poco iluminadas)
    - Resolución: 1920 x 1080
    - Relación de aspecto: 16:9
    - Rango dinámico: 83 dB (hasta 132 dB con WDR activado)
    - PoE: IEEE 802.3af Clase 3
    - Óptica varifocal de 3.3-9mm
    - Conforme a ONVIF
    - Posibilidad de varios flujos simultáneos, uno para grabación y otro para visualización, con distintas calidades y ratios de imágenes/segundo.
    - Montaje y accesorios: Se fabricará con una carcasa completamente metálica, que incluya calefactor, disipador de calor, splitter y soporte para su instalación en techo/pared.
  - Cámaras de video minidomo nativas IP
    - Sensor CMOS de 1/2.8" de barrido progresivo
    - Métodos de compresión: H.264 y H.265 (con HDSM SmartCodec), Motion JPEG
    - Iluminación por infrarrojos (IR)
    - LightCatcher Technology: (máximo detalle en zonas poco iluminadas)
    - Resolución de imágenes: 2.0 MP
    - PoE: IEEE 802.3af Clase 3
    - Óptica varifocal de 3.3-9mm
    - Conforme a ONVIF
    - Posibilidad de varios flujos simultáneos, uno para grabación y otro para visualización, con distintas calidades y ratios de imágenes/segundo.

La elección de la óptica de la cámara ha de ser tal que permita observar acontecimientos y reconocer a las personas que discurran por las zonas que se desea monitorizar en las distintas condiciones de luminosidad de la estación.

Para cumplir estos objetivos serán necesarias ópticas varifocales con el zoom suficiente así como una sensibilidad de las cámaras ajustada a los niveles de iluminación previstos. Se optará por cámaras con zoom suficiente para poder reconocer a las personas a la máxima distancia de su zona de vigilancia y que con ese zoom permitan observar toda la zona objetivo.

La elección de la óptica es sobre todo importante en las cámaras fijas de andén dado que son éstas las que soportan mayores requerimientos de distancia y luminosidad.

Para las distancias máximas de entre 20 y 30 metros en las que tendrán que funcionar estas cámaras la distancia focal recomendada es de 10 mm. Para poder cubrir los distintos casos que se pudieran presentar en función de la ubicación exacta de cada cámara se opta por el uso de cámaras varifocales de distancia focal aproximada entre 3 y 10 mm.

---

**Ubicación de las cámaras de vídeo fijas nativas IP:**

Cada una de las estaciones contará con varias cámaras Fijas IP distribuidas de la siguiente forma:

**RAMPA AVENIDA ZARAUTZ PK 0+900**

- 4 cámaras, orientadas de tal forma que cubran:
  - Accesos a salas técnicas
  - Salida túnel

**ESTACIÓN DE BENTA-BERRI:**

- 8 cámaras en el nivel de andén, orientadas de tal forma que cubran:
  - Andén
  - Ascensor y acceso a escaleras de subida/bajada a planta vestíbulo
  - Accesos a salas técnicas
- 4 cámaras para cubrir el cañón de acceso Sur.
- 3 cámaras para cubrir el cañón de acceso Norte.

**RAMPA PÍO BAROJA PK 2+100**

- 4 cámaras, orientadas de tal forma que cubran:
  - Accesos a salas técnicas
  - Salida túnel

**ESTACIÓN DE CONCHA:**

- 8 cámaras en el nivel de andén y mezzanina, orientadas de tal forma que cubran:
  - Andén
  - Ascensor y acceso a escaleras de subida/bajada a planta vestíbulo
  - Accesos a salas técnicas
- 4 cámaras para cubrir el cañón de acceso de Plaza Xabier Zubiri.
- 3 cámaras para cubrir el cañón de acceso de Loiola
- 4 cámaras para cubrir el cañón de acceso de San Bartolomé.

**ESTACIÓN DE EASO:**

- 5 cámaras en el nivel de andén y mezzanina, orientadas de tal forma que cubran:
  - Andén
  - Ascensor y acceso a escaleras de subida/bajada a planta vestíbulo
  - Accesos a salas técnicas
- 3 cámaras para cubrir el cañón de acceso de Calle Autonomía.
- 3 cámaras para cubrir el cañón de acceso de Paseo Errondo.

Todas las cámaras que se encuentren a más de 90 metros del Switch de CCTV, se conectarán por medio de un cable UTP cat.6 a un convertor de medio y del convertor de medio se conectará al Switch de CCTV mediante una manguera de F.O. multimodo previo paso por un segundo convertor de medios, de este segundo convertor se conectará al Switch de CCTV mediante cable UTP cat.6.

**Ubicación de las cámaras de video minidomo nativas IP:**

Cada una de las estaciones contará con cámaras MiniDomo IP distribuidas de la siguiente forma:

**ESTACIÓN DE BENTA-BERRI:**

- Planta Nivel Mezzanina: 6 Cámaras (3 para cada testero) cubriendo las siguientes zonas:
  - Acceso a Andenes
  - Vestíbulo
  - Máquinas expendedoras de Títulos de Transporte
  - Acceso a cuartos técnicos
- Planta Nivel Andén: 4 Cámaras en el Andenes:
  - Acceso a Andenes

**ESTACIÓN DE CONCHA:**

- Planta Nivel Mezzanina: 6 Cámaras (3 para cada testero) cubriendo las siguientes zonas:
  - Acceso a Andenes
  - Vestíbulo
  - Máquinas expendedoras de Títulos de Transporte
  - Acceso a cuartos técnicos
- Planta Nivel Andén: 4 Cámaras en el Andenes:
  - Acceso a Andenes

**ESTACIÓN DE EASO:**

- Planta Nivel Mezzanina: 6 Cámaras (3 para cada testero) cubriendo las siguientes zonas:
  - Acceso a Andenes
  - Vestíbulo
  - Máquinas expendedoras de Títulos de Transporte
  - Acceso a cuartos técnicos
- Planta Nivel Andén: 4 Cámaras en el Andenes:
  - Acceso a Andenes

**3.2.1.2.2. SERVIDOR-GRABADOR DE VÍDEO**

En el Cuarto de Comunicaciones y Señalización de cada una de las nuevas estaciones, se instalará un videgrabador, que permitirá realizar la grabación en tiempo real de forma local de las imágenes enviadas por las diferentes cámaras. El videgrabador cumplirá con los siguientes requerimientos mínimos:

- Capacidad de almacenamiento neta de 30 TB (ampliable hasta 60TB).
- Fuente de alimentación doble conectable en caliente.
- Discos SAS en configuración RAID 5.
- Software de administración con interfaz gráfica fácil de utilizar para configurar y controlar los sistemas RAID.

---

**3.2.1.3. INTEGRACIÓN EN EL PUESTO DE MANDO DE AMARA**

El sistema diseñado deberá poder integrarse con los sistemas en fase de implantación, con los elementos de control, gestión, configuración, y visualización existentes en el puesto de mando, utilizando al máximo los equipos y sistemas instalados en el Puesto de Mando y al mismo tiempo simplificando la operación y mantenimiento del sistema CCTV reduciendo y/o evitando la introducción de otro tipo de equipos en el sistema.

El suministrador deberá poder proporcionar los SDKs para el control y para la integración de cámaras en los sistemas del Puesto de Mando.

Así mismo, deberá ser posible integrar la gestión de los equipos del sistema en las aplicaciones existentes proporcionando los SDKs y APIS correspondientes de forma que se pueda acceder a los equipos desde los sistemas de gestión y visualización, existentes y futuros, del Puesto de Mando.

De cara a asegurar las posibilidades de integración del equipo con la infraestructura actual y futura será necesario el cumplimiento de las especificaciones ONVIF (Open Video Interface Forum).

El sistema de CCTV será sencillamente evolutivo. Sus recursos físicos como lógicos serán fácilmente adaptables. La integración de nuevos elementos o la modificación de los elementos actuales, no implicará ninguna incompatibilidad por parte del sistema de CCTV actual. El aumento de las cámaras no implicará una modificación mayor en la arquitectura o la organización del sistema de CCTV.

**3.2.2. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS**

Las nuevas estaciones contarán con un sistema centralizado de control de accesos con el fin de restringir el paso de personal no autorizado a cuartos técnicos y al cuarto del jefe de estación así como detectar cualquier intento de intrusión. Asimismo, las galerías de Avda Zarautz PK0+900 y Pío Baroja PK 2+100 cuentan con cuartos técnicos al lado de la traza y puertas al final de las galerías que deberán disponer de dicho control de acceso.

El subsistema permitirá la detección de la apertura no autorizada de las puertas, para ello las puertas dispondrán de cerraderos que indicarán si la puerta está cerrada o abierta. En el caso de que se detecte la apertura de una puerta sin previa autorización será posible la generación de una alarma. Asimismo será posible sincronizar las cámaras de vídeo vigilancia, u otro sistema, para visualizar el perímetro de la incidencia.

El sistema podrá ser administrado de manera sencilla desde el sistema de control de accesos del Puesto de Mando de Amara. El lector de acceso podrá funcionar en modo autónomo en caso de pérdida de conexión con el software de gestión o con la base de datos asociada.

El objetivo fundamental que persigue este sistema es el control de los accesos a los cuartos técnicos de las estaciones y a las dependencias del jefe de estación, queda fuera de los

objetivos del sistema el control de presencia. Por lo anterior solo resulta necesario el control de la entrada y no de la salida de los cuartos, pudiendo y prefiriéndose que ésta quede libre.

Siendo el objetivo principal restringir los accesos y conocer quién entra a los cuartos y cuándo, el sistema deberá ser capaz de habilitar accesos en función de la persona, día de la semana, hora, etc.

El subsistema de control de accesos se encargará de realizar lo siguiente:

- Autorizar o restringir el acceso a las zonas controladas.
- Detectar la apertura de puertas.
- Detectar y registrar los accesos permitidos y denegados.
- Generar de alarmas en accesos sin autorización.
- Sincronización con el sistema de CCTV para visualizar la incidencia.
- Almacenar información relativa a la fecha, hora y personal que ha solicitado el acceso en un determinado lector.

Las diferentes zonas a controlar disponen de elementos lectores, estos elementos recopilan la información de las tarjetas de acceso y una vez transmitida la información a uno o varios Controladores de Estación, ésta procesa la información autorizando o no la apertura de la puerta.

El controlador de estación, si se origina una violación del sistema, genera una alarma informando al operador de seguridad del Puesto de mando de la incidencia y activa el resto de sistemas de seguridad con los que esté sincronizado.

Todos los eventos generados por el Controlador de Estación son almacenados por el propio equipo en local y transmitidos al servidor de control de accesos del Puesto de Mando. La presentación de los diferentes eventos y accesos al operador de seguridad, es facilitada por un software de gestión instalado en su puesto de operador que permite además administrar el sistema.

### **3.2.2.1. FUNCIONALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA**

De forma algo más detallada los requerimientos que se imponen al sistema se describen a continuación:

- Gestionar el acceso a los cuartos técnicos de las estaciones y a las dependencias del jefe de estación y restringir el paso del personal no autorizado.
  - Se podrá habilitar y deshabilitar el acceso en función de:
    - Persona
    - Estación o cuarto
    - Día
    - Franja horaria
  - Las habilitaciones de accesos se podrán realizar de forma remota, de forma que ante una petición desde el Puesto de Mando se pueda habilitar un acceso o accionar el mecanismo de apertura de una de las puertas.
- El sistema posibilitará el registro y la consulta de los accesos y otros eventos.



- Quedará registrado en el Puesto de Mando el histórico de accesos.
- Se podrá hacer consultas de los accesos realizados en función del cuarto, persona, día, hora, etc.
- La gestión del sistema se realizará de forma centralizada desde el Puesto de Mando de Amara.
- El sistema deberá mantener o aumentar la seguridad física que proporcionan las cerraduras actuales.

Adicionalmente, este sistema deberá constar de las siguientes características:

- Cerraduras antivandálicas.
  - Los elementos de cierre deberán ser lo suficientemente resistentes como para evitar intentos de apertura por medios violentos.
  - Se dotará de altos niveles de protección a aquellos elementos del sistema, como serán los lectores de proximidad, que queden al acceso del público.
- Llave maestra para casos de avería o de emergencia.
  - Estas llaves serán de seguridad, copias limitadas.
  - El bombín de esta llave estará protegido o será antivandálico.
- Salida antipánico.
  - Para facilitar la salida en situaciones de emergencia se evitarán los pulsadores para la salida. La salida será libre, no será necesario accionar ningún elemento fuera aparte de la manilla o el dispositivo antipánico.
  - Será posible la instalación de dispositivos antipánico en el lado interior de los cuartos.
- En caso de corte de la comunicación con el software de gestión o con la base de datos asociada el sistema local podrá trabajar de forma autónoma y una vez restablecida la comunicación descargar la información de accesos al servidor central. En esta situación, el controlador de estación deberá:
  - Grabar localmente y de manera indefinida, las informaciones de acceso para cada usuario (usuario, calendario, derecho de acceso, etc.).
  - Registrar todos los eventos de acceso durante el periodo en modo autónomo. Se descargará automáticamente la información al restablecer la conexión con el software de gestión o con la base de datos asociada.
- En caso de fallo de la alimentación:
  - Se podrá acceder a los cuartos haciendo uso de la llave maestra.
  - En cualquier caso será posible salir de los cuartos sin accionar ningún elemento adicional a la manilla o el dispositivo de salida antipánico en el caso de haberse instalado éste.
- Control de estado de las puertas.
  - Las puertas o cerraduras contarán con detectores de contacto magnético que indicarán al sistema si la puerta está cerrada o abierta.
- Respuesta ante intentos de accesos no autorizados.
  - El sistema permitirá la detección de la apertura no autorizada de las puertas.
  - En caso de apertura de una puerta sin autorización, el sistema posibilitará advertir al operador de control mediante una alarma.

Para realizar todas estas funciones el sistema dispondrá de un software de gestión que permitirá administrar de manera sencilla el sistema de control de accesos. Solo un usuario autorizado podrá acceder al software de gestión. Se deberán cumplir las funcionalidades siguientes:

- Interfaz para dar de alta/baja a los usuarios con sus datos personales y su tarjeta de acceso asociada.
- Definición de acceso independiente para cada puerta y usuario.
- Definición de los horarios de acceso autorizados para cada usuario (calendario, jornada, etc.).
- Consulta y exportación del historial de los accesos según diferentes parámetros (fecha, acceso no válido, nombre, grupo, etc.).
- Configuración de la duración de la señal de apertura de puerta.
- Recepción de alarmas.

### **3.2.2.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA**

El sistema de control de acceso estará centralizado y administrado por el puesto de mando de Amara. En el puesto de mando de Amara se ubicarán:

- Servidor de gestión de accesos: es el servidor desde el que se controla todo el sistema de control de accesos. En él se encuentra instalada la aplicación software de control de accesos.
- Puestos de operador de control de accesos: cualquier ordenador dotado del programa cliente de accesos y conectado a la red IP con acceso a la VLAN de accesos bastará para controlar, gestionar y utilizar el sistema de accesos

En las galerías y estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo estarán ubicados los elementos que accionan las puertas y las controlan. Estos elementos estarán conectados con el Puesto de Mando a través de los controladores y la red IP de datos.

- Controladores de estación: el controlador de estación será la unidad responsable de controlar los dispositivos de control de acceso instalados en las puertas controladas, y de comunicar con el software de gestión.
- Lector de tarjeta sin contacto: el lector de tarjeta se conectará al controlador de puerta para la transmisión de la identificación y será el interfaz del usuario con el sistema.
- Cerradura electromecánica: La cerradura será el elemento físico en la puerta del sistema de control de accesos.

Los usuarios portarán las tarjetas de proximidad con las que se identificarán en los lectores.

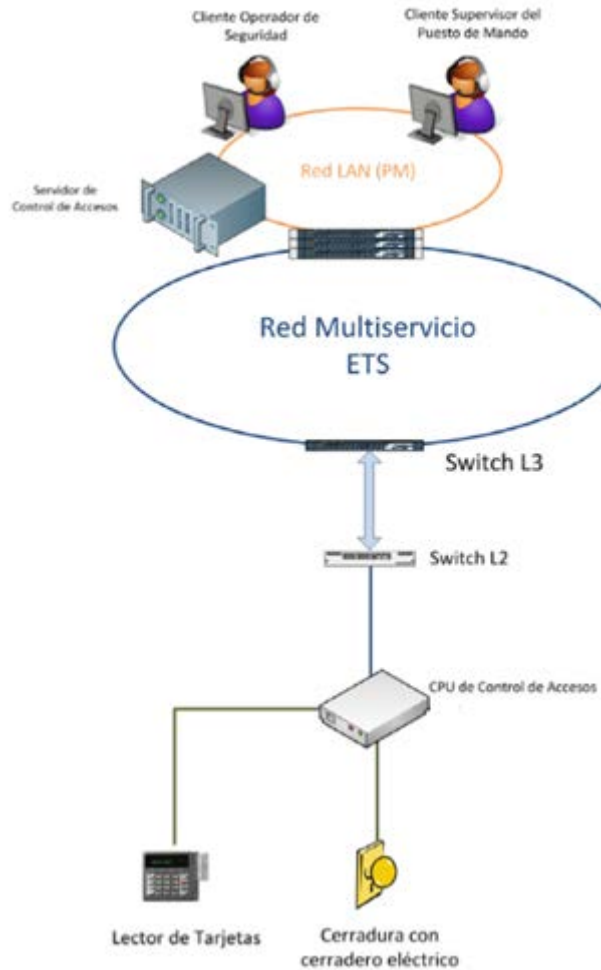


Ilustración 4: Arquitectura del Sistema de CCAA

### 3.2.2.2.1. LECTORES DE TARJETA SIN CONTACTO

El lector de tarjeta utilizará una tecnología de identificación por radio frecuencia para identificar la tarjeta de proximidad. El lector de tarjeta se conectará al controlador de puerta para la transmisión de la identificación y será el interfaz del usuario con el sistema. Los lectores incorporarán LED's y señal audible para señalización de reconocimiento correcto o prohibición del acceso.

El lector de tarjetas sin contacto cumplirá las siguientes características:

- Lector multi-formato.
- Interface altamente intuitivo a base de LED rojo y verde, así como a través del zumbador.
- Posibilidad de instalación tanto en interiores como exteriores (IP65), así como ser empotrado.
- Permite su conexión a una distancia máxima de 120 metros de la CPU.

- 
- Tecnología de proximidad MIFARE DESFire, capacidad de lectura y escritura sobre tarjeta. Normativa ISO 14443A.

Los lectores se ubicarán junto a las puertas de aquellos cuartos que se consideren de acceso restringido:

Galería Avda Zarautz PK 0+900:

- Se colocarán un total de 3 lectores de tarjeta para controlar el acceso a los siguientes cuartos:
  - Cuarto de C.T.
  - Cuarto Baja Tensión.
  - Acceso final de la galería.

Benta\_Berri:

- Se colocarán un total de 9 lectores de tarjeta para controlar el acceso a los siguientes cuartos:
  - Cuarto de Comunicaciones y Señalización
  - Cuarto auxiliar de Comunicaciones y Señalización
  - Cuarto Técnico de Red
  - Cuarto Euskotren
  - Cuarto Operadores
  - Cuarto a Baja Tensión.
  - Cuarto C.T.
  - Cuarto de Seccionamiento de catenaria.
  - Cuarto de Baja Tensión 2.

Galería Pío Baroja PK 2+100:

- Se colocarán un total de 3 lectores de tarjeta para controlar el acceso a los siguientes cuartos:
  - Cuarto de C.T.
  - Cuarto Baja Tensión.
  - Acceso final de la galería.

Concha:

- Se colocarán un total de 8 lectores de tarjeta para controlar el acceso a los siguientes cuartos:
  - Cuarto de Comunicaciones y Señalización
  - Cuarto auxiliar de Comunicaciones y Señalización
  - Cuarto Euskotren
  - Cuarto Operadores
  - Cuarto a Baja Tensión.
  - Cuarto C.T.
  - Cuarto de Seccionamiento de catenaria.
  - Cuarto de Baja Tensión 2

Easo:

- Se colocarán un total de 9 lectores de tarjeta para controlar el acceso a los siguientes cuartos:
  - Cuarto Euskotren
  - Cuarto Operadores
  - Baja Tensión 2
  - Cuarto Técnico de red
  - Cuarto a Baja Tensión.
  - Cuarto C.T.
  - Cuarto de Seccionamiento de catenaria.
  - Cuarto de Comunicaciones y Señalización.
  - Cuarto auxiliar de Comunicaciones y Señalización

#### 3.2.2.2.2. CERRADURAS

Las cerraduras que se instalarán en las puertas de acceso restringido, serán cerraduras electromagnéticas. Estas cerraduras cumplirán con las siguientes características:

- Adaptable a puertas RF90.
- Solo la manilla exterior se controlará eléctricamente, desde dentro siempre se podrá abrir.
- Será posible la apertura en remoto desde el Puesto de Mando.
- Dispondrá de posibilidad de liberación permanente para caso de emergencia, tránsito prolongado o ausencia de alimentación.
- Admitirá el uso de un dispositivo antipánico para la salida.

Además la cerradura será capaz de comunicar a la CPU de control:

- Estado de la puerta, abierta, cerrada.
- Pestillo dentro del cerradero.
- Apertura de la puerta.
- Apertura mediante el uso del bombín de seguridad.
- Fallo
- Sabotaje del cable.

Existe una cerradura con un nivel mayor de seguridad para acceder al recinto donde se ubican los cuartos de Baja Tensión y C.T. Además, también se colocarán estas cerraduras en los cuartos de Operadores Móviles y Comunicaciones y Señalización.

#### 3.2.2.2.3. CPU DE CONTROL

El controlador de estación será el elemento central del sistema en cada estación. Estará en comunicación constante en la estación con los lectores de proximidad de las puertas para detectar las solicitudes de apertura y con las cerraduras electromecánicas de los cuartos. Las cerraduras informarán al controlador de estación de su estado y de los intentos de violación de los accesos. El controlador se comunicará con el servidor del Puesto de Mando de forma que

se pueda saber en cada instante el estado de las puertas, los intentos de violación de los accesos o accesos no autorizados, el personal que accede a los cuartos, así como habilitar y deshabilitar los permisos de accesos en tiempo real, incluso la apertura remota de una puerta.

El controlador podrá ser de arquitectura distribuida con elementos junto a las puertas, CPUs, que controlen cada una o dos puertas, o de arquitectura centralizada con un elemento central único para el control de todas las puertas de la estación y opcionalmente un pequeño equipo periférico junto a las puertas.

En las nuevas galerías y estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo se instalará CPUs de Control por cada 2 o 1 puertas con lector de tarjeta y cerradura. Se prevé la instalación de:

Galería Avda Zarautz PK 0+900:

- 1 CPU de 2 puertas en el cuarto de Baja Tensión
- 1 CPU de 1 puerta en la S/E.

Benta\_Berri:

- 3 CPUs de 2 puertas en la Sala de Comunicaciones y Señalización del nivel de andén.
- 1 CPU de 1 puerta en la Sala de Comunicaciones y Señalización del nivel de andén.
- 1 CPU de 2 puertas en el Cuartos Auxiliar de Comunicaciones del nivel mezzanina.

Galería Pío Baroja PK 2+100:

- 1 CPU de 2 puertas en el cuarto de Baja Tensión
- 1 CPU de 1 puerta en la salida.

Concha:

- 2 CPUs de 2 puertas en la Sala de Comunicaciones y Señalización del nivel de andén.
- 1 CPU de 1 puerta en la Sala de Comunicaciones y Señalización del nivel de andén.
- 1 CPU de 1 puerta en el Cuartos Auxiliar de Comunicaciones del nivel mezzanina.
- 1 CPU de 2 puertas en el Cuartos Auxiliar de Comunicaciones del nivel mezzanina.

Easo:

- 2 CPUs de 2 puertas en la Sala de Comunicaciones y Señalización del nivel de andén.
- 1 CPU de 1 puerta en la Sala de Comunicaciones y Señalización del nivel de andén.
- 2 CPU de 2 puertas en el Cuartos Auxiliar de Comunicaciones del nivel mezzanina.

Independientemente de la solución tecnológica el conjunto controlador de puerta cumplirá las siguientes características:

- El controlador se conectará a la Red local Ethernet por una única conexión a través de protocolo TCP/IP.
- Funcionará en modo autónomo y sin pérdida de datos en caso de pérdida de conexión entre el software de gestión o la base de datos asociada. Es decir, que en esta situación, el controlador de puerta deberá:
  - Grabar localmente y de manera indefinida las informaciones de acceso para cada usuario (usuario, calendario, derecho de acceso, etc.).

- Registrar todos los eventos de acceso durante el periodo en modo autónomo.
- Capacidad de crecimiento de hasta al menos dieciséis (16) puertas por estación solo con la inclusión de nuevas tarjetas en el rack y la instalación de los elementos distribuidos necesarios, sin la necesidad de instalar nuevos racks o aumentar el número de conexiones a la red local.
- Mediante un relé, el controlador controlará el circuito eléctrico de la cerradura de la puerta. Esta cerradura funcionará en modo “siempre cerrada”. Es decir que la puerta permanecerá cerrada cuando el controlador corte la corriente del circuito eléctrico.
- Desde el interior la salida del cuarto será libre. Esta configuración permitirá la evacuación del edificio en caso de un corte general de electricidad.

### **3.2.2.3. REQUISITOS DE LA RED IP**

Para la configuración del sistema de control de accesos será necesario:

- Dotar a los controladores de una dirección o subdirección IP fija.
- Todos los controladores deberán tener comunicación entre ellos. El flujo de datos de los diferentes elementos del sistema aprovechará la red local IP de datos desplegada, siéndole asignada una VLAN independiente.

### **3.2.2.4. OPERATIVA DEL SISTEMA**

La operativa del sistema será la siguiente:

El programa comienza esperando una tarjeta, una apertura manual con el cilindro desde el exterior o una apertura manual de la puerta desde el interior.

- Siempre que se presente una tarjeta con permisos (desde fuera), se abrirá la puerta.
- Desde dentro la salida no será controlada siendo ésta libre y sin necesidad de activar ningún elemento adicional a los meramente mecánicos.

El lector de identificación llevará LED's, que indicarán mediante su encendido, parpadeo, combinaciones, etc.:

- El estado del lector: alimentado, inactivo, etc.
- Tarjeta incorrecta sin permiso.
- Acceso válido.
- Puerta abierta.

Para la entrada se permitirá un número configurable de intentos con tarjetas no válidas tras los cuales se indicará el error visualmente, el terminal se bloqueará durante un tiempo configurable, durante el cual sólo se permitirá el acceso manual y el sistema reporta una alarma.

Si pasado cierto tiempo configurable desde la detección de un acceso, tarjeta válida, y nadie ha abierto la puerta, se registrará un evento de desbloqueo sin apertura.

Si se abre la puerta dentro del tiempo configurado se registrará el evento de puerta desbloqueada con apertura manual.

Una vez abierta la puerta el sistema esperará el cierre de la misma. Si en ese tiempo se produce el cierre el sistema registrará el evento correspondiente. Si transcurrido el tiempo no se ha cerrado la puerta se registrará el evento de puerta dejada abierta y se dará aviso en el sistema.

En las aperturas se distinguirá la apertura con tarjeta y la apertura mediante bombín de seguridad, manual.

Como último caso, si se abriera la puerta desde el exterior sin el empleo de tarjeta o llave de seguridad el sistema lo interpretará como una intrusión o puerta forzada, reportando una alarma además de registrar el evento.

La alarma de fallo será activada cuando exista un fallo de alimentación general (en la fuente de alimentación principal y las baterías), o bien el sistema haya efectuado una re-inicialización automática tras haberse bloqueado.

El sistema permitirá disponer de una representación gráfica en tiempo real del estado de los accesos.

### **3.2.2.5. ADMINISTRADOR DEL SISTEMA**

La configuración de los diversos parámetros que afectan a la electrónica de control se realiza mediante una aplicación a nivel local almacenada en la memoria de la unidad o de forma remota.

El resto de tareas de administración relativas a los nuevos usuarios, nuevos permisos, horarios de acceso, etc. se podrá realizar remotamente desde la aplicación de usuario instalada en el Puesto de Mando.

Entre los parámetros generales a configurar estarán:

- Minutos de puerta abierta: especifica el tiempo (en minutos) que la puerta puede quedar abierta antes de que el sistema reporte el evento de puerta abierta y la alarma de puerta abierta.
- Tiempo de desbloqueo. Establece el número de segundos que se desbloquea la puerta desde que se detecta un usuario con permisos de paso, hasta que se vuelve a bloquear para que no pueda ser abierta.
- Tiempo entre dos lecturas. Establece el número de segundos que deben transcurrir entre dos lecturas consecutivas válidas de la misma tarjeta.
- Número de accesos inválidos consecutivos: Número máximo de intentos de acceso inválidos antes del bloqueo de la puerta.
- Tiempo de bloqueo tras intentos no válidos: Establece el número de segundos que la puerta solo podrá abrirse de forma manual tras agotar el número máximo de intentos de acceso inválidos.



---

### 3.3. SISTEMA DE TELEFONÍA AUTOMÁTICA

El Sistema de Telefonía Automática de ETS permite la comunicación de los cuartos del Técnico de Red, Cuartos Técnicos, oficinas y Puesto de Mando entre ellos y con el exterior. El Sistema de Telefonía Automática estará soportado por la central existente en el Puesto de Mando de Amara, admitiendo ésta abonados con protocolo IP. A esta central se le dotará de licencias adicionales para las nuevas extensiones IP.

#### 3.3.1. FUNCIONALIDADES

El sistema de telefonía automática, y los terminales, deberán soportar los siguientes servicios telefónicos:

- Servicios de llamada
  - Establecer una llamada a un número interno o externo
  - Recibir una llamada
  - Rellamar
  - Efectuar una petición de rellamada a un teléfono que está comunicando
  - Llamar a un segundo interlocutor durante la conversación
  - Recibir una segunda llamada durante la conversación
  - Impedir que entren nuevas llamadas durante la conversación
  - Pasar de un interlocutor a otro (consulta repetida)
  - Transferir una llamada
  - Conversar simultáneamente con 2 interlocutores internos y/o externos (conferencia)
  - Poner a su interlocutor en espera
  - Poner a su interlocutor externo en espera (retención)
  - Incluirse en una comunicación interna
  - Emitir en multifrecuencias
  - Grabar la conversación en curso
  - Teléfonos agrupados y llamadas a grupo
- Servicios de agenda
  - Llamar a través del directorio personal
- Opciones de auricular, altavoz, micrófono
  - Llamar en modo “Manos libres”
  - Poner el altavoz en el curso de la comunicación (auricular descolgado)
  - Recibir una llamada interna en interfonía
  - Aislarse de su interlocutor (secreto)
  - Ajustar el nivel sonoro
  - Llamar a un interlocutor por su altavoz
- Servicios de captura de llamadas y redirección
  - Establecer una llamada a un número interno o externo
  - Recibir una llamada o Rellamar
  - Efectuar una petición de rellamada a un teléfono que está comunicando
  - Llamar a un segundo interlocutor durante la conversación

- 
- Recibir una segunda llamada durante la conversación
  - Impedir que entren nuevas llamadas durante la conversación
  - Pasar de un interlocutor a otro (consulta repetida)
  - Transferir una llamada
  - Conversar simultáneamente con 2 interlocutores internos y/o externos (conferencia)
  - Poner a su interlocutor en espera
  - Poner a su interlocutor externo en espera (retención)
  - Incluirse en una comunicación interna
  - Opciones de personalización y ajuste
    - Inicializar la mensajería
    - Personalizar el mensaje vocal
    - Modificar la contraseña del equipo
    - Modificar la contraseña de la mensajería vocal
    - Configurar el timbre
    - Ajustar el contraste de la pantalla
    - Elegir el idioma
    - Programar la marcación abreviada individual
    - Programar las teclas programables
    - Programar un aviso de cita
    - Conocer el número de su teléfono
    - Bloquear / Desbloquear un teléfono
  - Otros
    - Enviar un mensaje escrito a un interlocutor interno
    - Enviar una copia de un mensaje vocal
    - Enviar un mensaje vocal a un destinatario/una lista de difusión
    - Conocer el coste de una comunicación externa establecida por un usuario interno desde su teléfono

### 3.3.2. SOLUCIÓN ADOPTADA

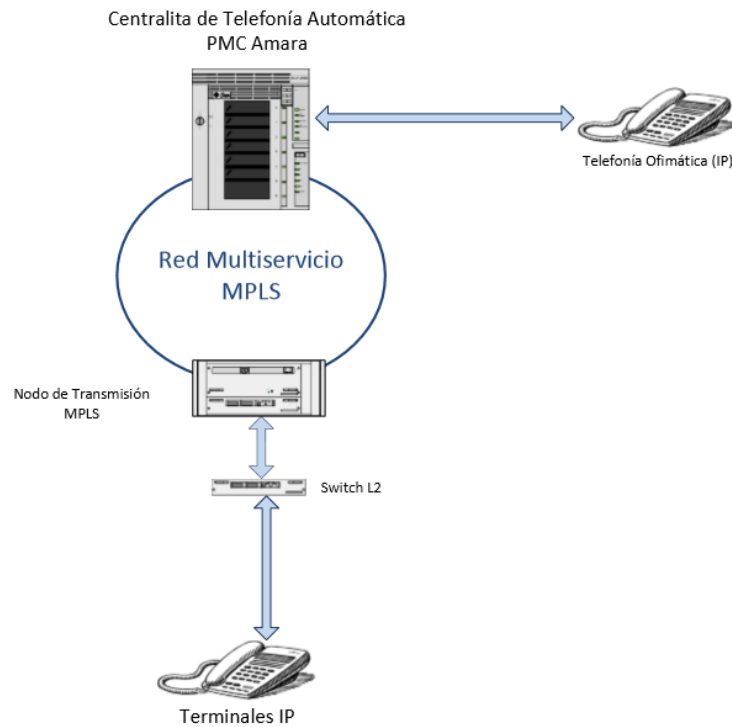
La solución para el Sistema de Telefonía Automática se basa en una solución completa sobre IP, lo cual implica que los terminales instalados en la estación serán teléfonos IP conectados a la red Ethernet de la estación.

Se dispondrá de Teléfonos IP en las siguientes zonas:

- Planta Nivel Mezzanina
  - Cuarto de Euskotren
  - Cuarto Técnico de Red
  - Cuarto Auxiliar de Comunicaciones
- Planta Nivel Anden
  - Cuarto de Comunicaciones y Señalización
  - Cuarto de Baja Tensión.
  - Centro de Transformación.
  - Cuarto de Seccionamiento de Catenaria.

- Cuarto de Baja Tensión 2.

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 teléfonos instalados en las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo.



*Ilustración 5: Arquitectura de telefonía Automática*

### 3.4. SISTEMA DE INTERFONÍA 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.

La funcionalidad de los Interfonos de emergencia se diferenciará por su color Amarillo de manera que el usuario pueda identificar claramente si se trata de un interfono de emergencia o de un interfono de atención al público.

Los interfonos de Emergencia dispondrán de al menos un pulsador sin enclavamiento a través del cual se establecerá la comunicación con el Puesto de Mando y un altavoz. El Puesto de Mando tendrá acceso directo a estos interfonos.

Los criterios de ETS para la ubicación de los interfonos de emergencia son los siguientes:

- Todas las Estaciones que dispongan de Ascensor, línea de cancelación cerrada y/o acceso controlado (puertas, persianas, etc.) deberán estar dotadas de Interfonos de Emergencia conectados al Puesto de Mando correspondiente en las zonas que se señalan más adelante.

- Todos los Ascensores deberán estar dotados en su interior de Interfono de Emergencia conectado con el Puesto de Mando correspondiente.
- En Estaciones con Ascensor, los Interfonos de Emergencia deberán ser instalados junto a la puerta del Ascensor, o Ascensores, que esté situada en el punto de acceso que pueda impedir alcanzar la salida de la Estación. Habitualmente esta puerta de acceso es la situada en el nivel de Andén o Andenes.
- Si para alcanzar la salida de la Estación es necesario el uso de más de un Ascensor deberá instalarse un Interfono de Emergencia al lado de cada puerta de Ascensor del nivel que impida acceder a la salida de la Estación.
- Si la Estación dispone de varios niveles para alcanzar la salida accesible para PMR's de la Estación deberá instalarse un interfono en cada nivel excepto en la planta en que está situada la salida accesible para PMR's.
- Estaciones con línea de cancelación cerrada: Las Estaciones que disponen de línea de cancelación deberán estar dotadas de un Interfono de Emergencia que estará situado junto a la línea de cancelación por el lado en que estén situados los andenes. Es decir, por el lado en el que las canceladoras puedan impedir la SALIDA de la Estación.
- Las Estaciones en las que el acceso al exterior no sea libre, es decir estén cerradas perimetralmente y la salida disponga de un sistema de cierre (puertas, persianas, etc. sean automáticas o manuales) deberán estar dotadas de un Interfono de Emergencia en un punto del interior de la Estación que sea accesible desde el punto de salida.

### **3.4.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA**

El Sistema de Interfonía de Emergencia de las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo estará compuesto por:

- Interfonos de emergencia.
- Centralita de Telefonía Automática, ubicada en el Puesto de Mando de Amara.

El sistema soportará las comunicaciones relativas a los interfonos de emergencia sobre pedestal, excepto los interfonos ubicados en el interior de los ascensores que estará integrado. 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 los ascensores.
- Vestíbulo, junto a línea de validadoras y ascensores.
- Ascensores, en su interior.

Los interfonos de Emergencia dispondrán de, al menos, un pulsador metálico antivandálico, a través del cual se establecerá la comunicación con el Puesto de Mando y un altavoz. La instalación de todos los interfonos se realizará sobre un pedestal para facilitar su utilización a los usuarios.

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 las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo.

### **3.4.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

El funcionamiento del Sistema de interfonía de Emergencia es como se detalla a continuación:

Al activar el interfono presionando el botón de inicio de llamada, éste iniciará la señalización para el establecimiento de la llamada según el número previamente programado hacia el primer centro de atención (Puesto de Mando de Amara).

El objetivo del sistema de interfonía es permitir la comunicación en caso de emergencia. Por este motivo, si el primer centro de atención no atendiera la llamada (por estar vacío el centro de atención o comunicando con otro interfono), la llamada se encaminará hacia un segundo centro de atención alternativo, y así sucesivamente hasta que sea atendida.

El interfono, una vez establecida y finalizada la comunicación, detecta este estado para activar su estado interno “colgado” y estar disponible y a disposición de un nuevo viajero para iniciar una nueva llamada.

El Sistema de interfonía de Emergencia estará implementado en base a la tecnología de Voz sobre IP, empleando interfonos IP, conectados a través de la nueva red multiservicio de ETS con el Centralita de Telefonía Automática existente en el PMC de Amara.

### **3.4.3. INTEGRACIÓN DE INTERFONOS EN EL PUESTO DE MANDO DE AMARA**

Los Interfonos de las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo se integrarán en el Gestor de Servicios de interfonía ubicado en el Puesto de Mando de Amara. El Gestor de Servicios de interfonía ofrecerá las siguientes funcionalidades asociadas a los interfonos de la estación:

- Configuración y monitorización de todos los equipos.
- Inventario global de los terminales de interfonía, su identificación y ubicación, el test instantáneo individual o global, la programación de ciclos de test y el reporte vía e-mail de las posibles incidencias desde un interfaz sencillo e intuitivo en un entorno de página web.
- Elaboración de estadísticas de utilización del sistema de interfonía. Permite el estudio de qué interfonos y estaciones presentan niveles mayores de actividad para planificar futuros crecimientos, identificación de zonas conflictivas dentro de la instalación de ETS, etc.
- Servidor de Video llamada: Servicio de captura de las trazas radius de las pasarelas para integrar el sistema de interfonía con el de CCTV IP.

---

### **3.5. SISTEMA DE INTERFONÍA DE ATENCIÓN AL PÚBLICO**

El sistema de interfonía de Atención al Público permite que los usuarios del servicio ferroviario (viajeros) puedan comunicarse con el operador correspondiente para consultas relativas a los sistemas de expedición y cancelación de títulos de transporte. En caso de que el centro de atención de llamadas establecido por defecto no pudiera atender la llamada, el sistema es capaz de derivarla a un centro de atención secundario para que dicha llamada no quede desatendida.

#### **3.5.1. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO**

El Sistema de interfonía de Atención al Público permite a los viajeros y a los agentes de las diferentes estaciones de ETS, la comunicación de un modo sencillo y rápido con el agente que tenga el control de las instalaciones de la estación y ante la imposibilidad de establecer esta llamada por estar desatendido o comunicando, establecer comunicación con un puesto de atención alternativo.

Las características principales que debe cumplir este sistema son:

- Redundante para asegurar la continua disponibilidad del sistema.
- Centralizado, con el objetivo de ofrecer facilidad y flexibilidad para su gestión.
- Integrado en el Gestor de Llamadas SIP del Puesto de Mando de Amara.
- Abierto y escalable para futuras modificaciones y ampliaciones sin cerrar esta posibilidad a una solución propietaria de un único proveedor.

El funcionamiento del Sistema de interfonía de Atención al Público es como se detalla a continuación:

Cuando el viajero o agente de estación se acerca a la ubicación de los interfonos y activan el interfono presionando el botón de inicio de llamada, éste inicia la señalización para el establecimiento de la llamada según el número previamente programado hacia el primer centro de atención.

El objetivo del sistema de interfonía es atender a los viajeros. Por este motivo, si el primer centro de atención no atendiera la llamada (por estar vacío el centro de atención o comunicando con otro interfono), el interfono detecta este estado para lanzar una segunda llamada hacia un segundo centro de atención alternativo. El interfono es capaz de lanzar llamadas hasta un total de cinco centros de atención diferentes si así es programado y, rotar entre ellos hasta que la llamada sea atendida.

El interfono, una vez establecida y finalizada la comunicación, detecta este estado para activar su estado interno “colgado” y estar disponible y a disposición de un nuevo viajero para iniciar una nueva llamada.

El Sistema de interfonía de Atención al Público está implementado en base a la tecnología de Voz sobre IP, empleando interfonos nativos SIP para ello, conectados a través de la nueva red multiservicio de ETS con el Gestor de llamadas SIP existente en el PMC de Amara. El

mantenimiento y monitorización del parque de interfonos se realiza desde un cliente web que trabaja contra el servidor web implantado en los interfonos.

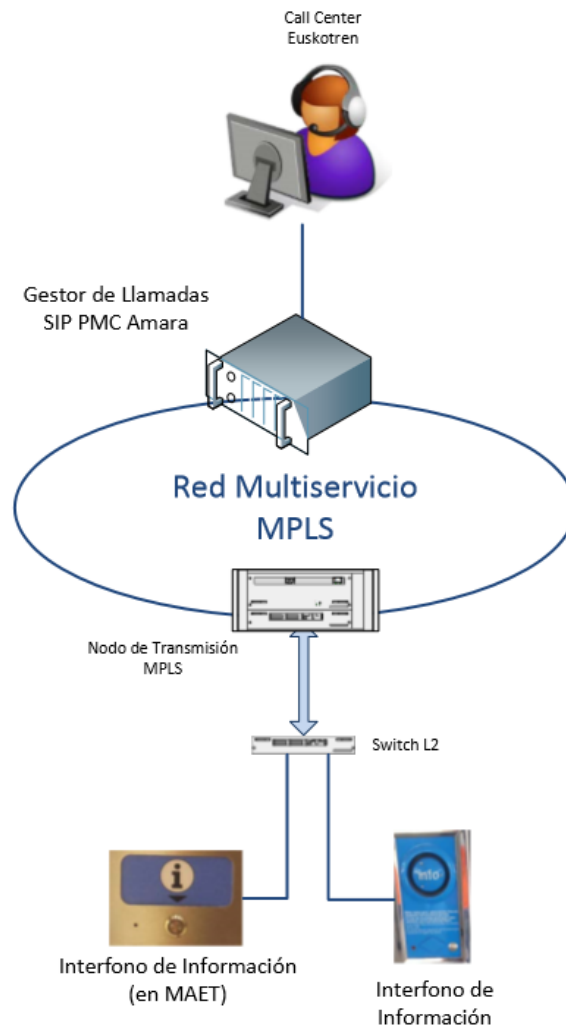
Todos los eventos generados en el sistema de interfonía, (inicio, establecimiento y finalización de las llamadas, causas de no atención de llamadas, alarmas de los equipos, etc.) se ven reflejados en el Gestor de Servicios de interfonía y, con las aplicaciones disponibles, emprender de forma voluntaria o automática las acciones oportunas para conseguir el objetivo del sistema de interfonía: la atención al viajero.

### **3.5.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA**

Los Interfonos del Sistema de interfonía de Atención al Público a instalar en las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo estarán diseñados para establecer de manera rápida y confiable, comunicación vocal manos libres entre público y centro de atención. Serán interfonos nativos SIP, con conexión directa 10/100 BaseTx y alimentación por PoE.

Admitirán distintos modos de funcionamiento, pudiendo ser configurados localmente, o bien remotamente desde un simple teléfono con marcación multifrecuencia o con la aplicación para el mantenimiento remoto residente en el Gestor de Servicios de interfonía.

Se ubicará un interfono en pedestal en cada uno de los vestíbulos, después de las líneas de validación (los interfonos integrados en las máquinas de expedición de billetes quedan fuera del alcance del presente proyecto).



*Ilustración 6: Arquitectura de interfonía de Atención al Usuario*

### 3.5.3. INTEGRACIÓN DE INTERFONOS EN EL PUESTO DE MANDO DE AMARA

Los Interfonos de las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo se integrarán en el Gestor de Servicios de interfonía ubicado en el Puesto de Mando de Amara. El Gestor de Servicios de interfonía ofrecerá las siguientes funcionalidades asociadas a los interfonos de la estación:

- Configuración y monitorización de todos los equipos.
- Inventario global de los terminales de interfonía, su identificación y ubicación, el test instantáneo individual o global, la programación de ciclos de test y el reporte vía e-mail de las posibles incidencias desde un interfaz sencillo e intuitivo en un entorno de página web.
- Elaboración de estadísticas de utilización del sistema de interfonía. Permite el estudio de qué interfonos y estaciones presentan niveles mayores de actividad para planificar



---

futuros crecimientos, identificación de zonas conflictivas dentro de la instalación de ETS, etc.

- Servidor de Video Llamada: Servicio de captura de las trazas radius de las pasarelas para integrar el sistema de interfonía con el de CCTV IP.

### **3.6. SISTEMA DE MEGAFONÍA**

El sistema de Megafonía deberá hacer posible, mediante mensajes sonoros, la comunicación con los viajeros que se encuentren en las estaciones, para informar de posibles incidencias del servicio, situaciones de emergencia o para la reproducción de música ambiente. Estos mensajes se podrán desglosar en diferentes tipos de avisos e incidencias:

- Mensajes programados desde el Puesto de Mando
- Mensajes en vivo desde el Puesto de Mando
- Mensajes en vivo desde el pupitre local en estación
- Señal Sonora de Evacuación

El sistema de Megafonía deberá proporcionar cobertura a las zonas pertenecientes a las estaciones como vestíbulos y distribuidores así como en las zonas más sensibles a agentes ruidosos como son los andenes, donde se utilizarán dispositivos de mayor potencia para compensar el ruido ambiente.

#### **3.6.1. FUNCIONALIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

##### **3.6.1.1. GENERACIÓN, PROGRAMACIÓN Y ENVÍO DE MENSAJES**

Los mensajes de megafonía se podrán enviar desde cualquier punto de la red de transmisión IP que tenga acceso al servidor de megafonía y disponga de permisos y elementos como micrófonos. Los mensajes podrán ser automáticos o en vivo.

La unidad de control de la estación será capaz de reproducir mensajes en ficheros de audio (wav y mp3), así como de reproducir mensajes en vivo recibidos por la red IP.

##### **3.6.1.1.1. MENSAJES GENERADOS POR EL PUESTO DE MANDO**

La difusión de los mensajes generados por el puesto de mando podrán ser tanto mensajes pregrabados como de viva voz, pudiendo seleccionar desde la consola del puesto de mando el mensaje a reproducir y la zona donde debe emitirse.

Los mensajes en vivo desde el puesto de control central se transmitirán a la estación vía IP para su reproducción inmediata.

Para la emisión de los mensajes desde el puesto de mando, tanto mensajes pregrabados como en vivo, el operador seleccionará la estación pulsará una tecla habilitada como PTT y se hablará directamente al micrófono. Si se ha previsto la reproducción de un carrillón de inicio se

emitirá justo antes del mensaje. Un carrillón de final puede ser igualmente reproducido una vez que se deshabilita el PTT. El mensaje se transmitirá vía IP a la estación destino del mensaje.

#### **3.6.1.1.2. MENSAJES GENERADOS POR EL PUPITRE LOCAL**

En la Estación se instalará un pupitre microfónico, diseñado para funciones de aviso y emergencia. Los mensajes desde estos pupitres serán prioritarios sobre las otras señales del sistema de megafonía. Los avisos podrán ser individuales, por zonas o generales a toda la megafonía de la estación.

#### **3.6.1.1.3. SEÑAL SONORA DE EVACUACIÓN**

Para generar el aviso de evacuación se preverá de un botón de activación de alarma. Este mensaje se podrá generar tanto desde la estación como desde el Centro de Control de Amara. La señal sonora de evacuación se escuchará en todas las zonas de la estación. El sistema deberá permitir que se interrumpa un comunicado, en caso de que se detecte una situación de alarma.

#### **3.6.1.1.4. MENSAJES PRIORITARIOS**

El sistema permitirá asignar prioridades a los diferentes tipos mensajes. Esta asignación de prioridad permitirá la interrupción de un mensaje en curso por otro, siempre que este último tenga un grado de prioridad más alto. Existirá la posibilidad de establecer diferentes niveles de prioridad de avisos:

- Máxima prioridad
- Prioridad en escala
- Prioridad el primero que llama

En caso de emergencia el sistema dará máxima prioridad a la señal de evacuación por encima del resto.

#### **3.6.1.2. GRABACIÓN DE MENSAJES ENVIADOS**

El sistema de megafonía podrá grabar, a petición del administrador, los mensajes en vivo enviados a la línea. La grabación se fijará para cada usuario y será cíclica en función del espacio de disco reservado para este fin. La grabación se realizará en el servidor del sistema de megafonía.

#### **3.6.1.3. HILO MUSICAL Y PUBLICIDAD**

Para generar el hilo musical se podrá almacenar en la unidad de control de la estación ficheros de audio, programarlo y reproducirlo de forma cíclica. Estos ficheros podrán cargarse de forma remota desde el servidor de Puesto de Control Central utilizando FTP o sistemas similares. De la misma forma se podrán reproducir mensajes de publicidad previamente almacenados.

---

**3.6.1.4. ADAPTACIÓN A LAS NORMAS EN-60849 Y EN-54-16**

Dado que la megafonía es considerada un sistema de evacuación eficaz, el sistema incluirá varios mecanismos de protección frente a averías y problemas que pueden suponer un malfuncionamiento del sistema en una situación de emergencia. Estos mecanismos son acordes a la normativa de seguridad EN60849.

Según la norma EN-60849 el recorrido de la señal debe estar supervisado y el fallo de un único elemento no debe cortar el recorrido de la señal, por ello se requerirá al sistema:

- Que entre sus prestaciones se incluyan sistemas de detección de errores, con verificación constante en componentes y líneas de altavoces de cualquier fallo o incidencia, y aviso instantáneo mediante indicadores acústicos y luminosos al personal de las instalaciones.
- Exista redundancia en los elementos principales y en sus conexiones de forma que el fallo de un único elemento no corte el recorrido de la señal.

Para cumplir con estos requisitos se contará con:

- En el puesto de mando de Amara
  - Pupitre de Emergencia en el Puesto de Mando: El pupitre de emergencia opera de forma idéntica a una consola de audio aunque incorpora los requerimientos de la norma EN60849, siendo el principal la capacidad de alertar en caso de fallo de cualquier elemento del propio pupitre. Este pupitre deberá ser utilizado en caso de emergencia.
- En cada una de las nuevas estaciones
  - Alimentación de los altavoces al tresbolillo.
  - Alimentación de emergencia mediante SAI.
  - Redundancia de entrada alimentación en los equipos de megafonía

Como se ha dicho anteriormente, el sistema de megafonía es un sistema de evacuación eficaz por lo que el equipamiento de supervisión y amplificación será compatible, en los términos que sea de aplicación, con la norma EN 54-16 Sistemas de detección y alarma de incendios. Control de la alarma por voz y equipos indicadores.

**3.6.2. CRITERIOS DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE MEGAFONÍA**

Para instalar el nuevo sistema de megafonía en las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo, se han tenido en cuenta una serie de criterios a valorar:

- Adaptación del sistema y los elementos que lo componen a la decoración
- Nivel de Presión Sonora: para determinar el nivel de presión acústica directa en función de la distancia al punto de análisis se ha partido de:
  - La sensibilidad del altavoz (a 1 W a 1 m).
  - La potencia nominal aplicada (RMS).
  - La atenuación del sonido en campo libre (-6 dB/oct).

$$SPL_{lmt} = Sensibilidad(1W/1m) + 10 \times \log(W_{RMS})$$

- Relación Señal a Ruido
  - Para garantizar los resultados de inteligibilidad de la palabra, la relación entre el nivel de presión sonora y el nivel de ruido en un punto no debe ser inferior a 25 dB en locales cerrados y a 10 dB en espacios abiertos. Con relaciones S/N inferiores los avisos y otros sonidos seguirán siendo perceptibles, pero se reducirá la inteligibilidad de la palabra en función de la reducción de S/N.
- Tiempo de Reverberación
  - El fenómeno conocido como reverberación consiste en la presencia del sonido en un recinto un periodo de tiempo después de que dicho sonido ha dejado de producirse.
  - El tiempo de reverberación es el tiempo, en segundos, necesario para que un campo sonoro estático decaiga 60 dB una vez apagada la fuente de sonido.
  - En los casos de voces humanas (anuncios, lecturas, etc.) el contenido debe ser captado con toda claridad y es deseable que el tiempo de reverberación no sea demasiado elevado.  
En el caso de la música, un tiempo de reverberación más prolongado enriquece los distintos tonos.

$$TR_{60} = \frac{0,161 \cdot V}{-S \cdot \ln(1 - \alpha_m)} \qquad \alpha_m = \frac{\sum S_i \cdot \alpha_i}{S}$$

Como criterio de diseño acústico para una estación ferroviaria, se establece que el tiempo de reverberación óptimo ha de ser inferior a 1,5 – 2 segundos.

- Inteligibilidad
  - Uno de los métodos utilizados para evaluar y predecir el grado de inteligibilidad de la palabra existente en una sala es mediante un parámetro conocido como pérdida de articulación de consonantes (%ALCONS), el cual permite predecir el porcentaje de consonantes no identificadas a partir de los datos de la sala, siempre que se disponga de relaciones señal /ruido como mínimo de 25 dB. Como criterio recomendable, este valor no ha de superar un valor del 15%.
- Ruido de fondo

**3.6.3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA**

La arquitectura del sistema de megafonía reunirá las siguientes características:

- Arquitectura cliente-servidor, lo cual permitirá el soporte de más de un operador con independencia de donde se encuentre, siempre y cuando tenga acceso a la red IP corporativa.
- Solución multiproveedor. Utilizará equipamiento de mercado, lo que facilita la continuidad del sistema en un futuro y amplía el tiempo de vida útil del sistema. En

cada estación hay una unidad de control que sirve de interfaz con los elementos de campo y realiza la monitorización del sistema. La unidad de control tiene la capacidad de reproducir mensajes en ficheros de audio (tipo wav y mp3) y reproducir mensajes en vivo recibidos vía IP. A nivel local el Operador utiliza un sencillo pupitre sin necesidad de conectarse al servidor para el envío de mensajes in situ.

- Solución IP. Solución basada en el envío de mensajes a través de la red IP
- Mensajes en vivo: emisión de mensajes en vivo que se transmitirán vía IP a cada estación.
- Grabación de los mensajes en vivo enviados en el servidor.
- Mensajes programados. El sistema permitirá la reproducción de mensajes de mensajes programados.
- Zonificación. Soportara zonificación a distintos niveles.
- Pupitre local. Se dispondrá de un pupitre local sencillo en la estación para el envío de mensajes insitu.
- Telemando y Telecontrol. La aplicación podrá soportar elementos de campo, tipo autómatas, para monitorizar alarmas.
- Mensajes automáticos. El sistema soportara la integración con sistemas externos como los de circulación para la composición de mensajes automáticos.

El sistema de megafonía de las nuevas estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo estará compuesto por los siguientes equipamientos:

- Interface IP
- Altavoces
- Amplificadores
- Sondas de Nivel de Ruido
- Pupitre Microfónico Local en Estación

El cableado del sistema de megafonía será de tipo 2x2,5mm Cu. Este cable empleado para llevar la señal de audio desde el amplificador de audio a los altavoces, garantizará que la potencia perdida en la línea será inferior al 20% del emitido.

Para la conexión de la sonda de ruido local a la unidad de control se utilizará cable del tipo 2 x 0,25 blindado.

### **3.6.3.1. INTERFAZ IP**

Es el elemento principal del Sistema de Megafonía en la estación. Situado en el Cuarto de Señalización y Comunicaciones, se trata de un interface IP para conectar las etapas de potencia a cualquier punto de la red. Esta interface se conectará con la Matriz de audio existente en el PM de Amara.

### **3.6.3.2. ALTAVOCES**

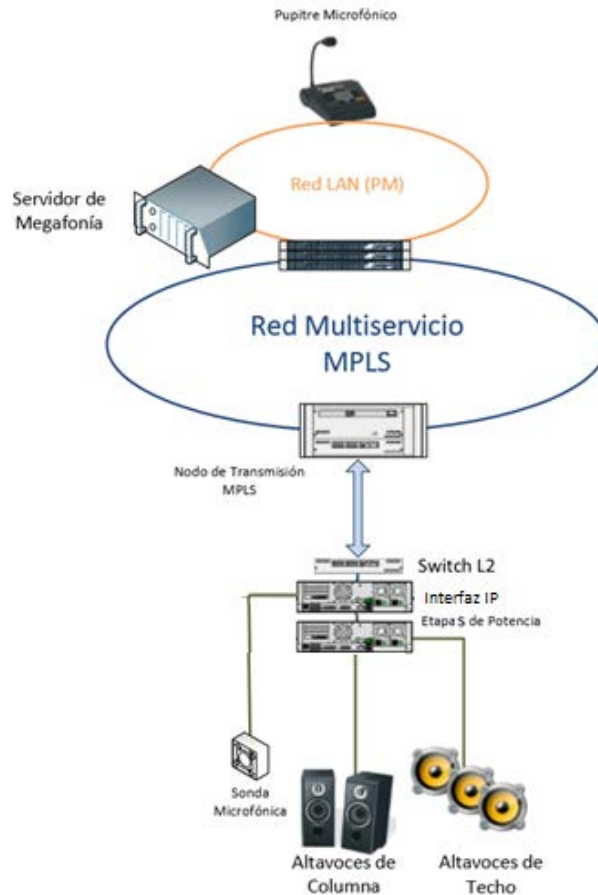
Se usarán columnas acústicas en las zona de andenes con las siguientes características técnicas:

- Potencia RMS: 125 W
- Selección de potencia: 15 / 32 / 62 / 125 W
- Respuesta en frecuencia: 140 ~ 15000 Hz (HPF off)
- Angulo de cobertura (@1kHz)
  - Horizontal: 215°
  - Vertical: 37°
- Alcance habitual: 20m
- Norma: EN54-24

Para la zona de vestíbulos se instalarán altavoces de techo de 20W en línea de 100V.

Los altavoces se distribuirán de la siguiente manera:

- En cada uno de los andenes se colocará 4 columnas acústicas de 125W de potencia cada una y línea de 100 V.
- En la mitad de cada uno de los andenes se colocará una sonda de ruido.
- En los vestíbulos el vestíbulo de la Estación en la planta nivel Mezzanina, se colocarán altavoces de techo de 20 W de potencia en línea de 100 V.
- En el cuarto de comunicaciones y señalización en el rack de información al público se colocará un equipo interfaz de audio IP a la que se conectarán 3 etapas de potencia de 460W cada una y las 2 sondas de los andenes.



*Ilustración 7: Arquitectura del Sistema de Megafonía*

### **3.6.3.3. AMPLIFICADORES**

Las etapas de potencia o amplificadores de audio recibirán las señales de audio procedentes de la interfaz IP y las amplificarán para su transmisión a través de las líneas de transmisión a los altavoces. Mediante su conexión de red Ethernet 10/100 BaseTx permitirá la difusión de música y avisos a través de Ethernet en tiempo real, así como datos de control y configuración del equipo.

Los amplificadores se situarán de la siguiente manera:

- Por cada sistema de altavoces instalado en los andenes (4 por andén) se instalará una etapa de potencia de 460 W.
- Para los dos vestíbulos para los altavoces de techo se instalará un amplificador de 460 W.

**3.6.3.4. SONDAS**

En cada uno de los andenes se colocará una sonda que controle el nivel del ruido ambiente para regular el nivel de salida de las etapas de amplificación.

**3.6.3.5. PUPITRE MICRÓFONO LOCAL**

En el cuarto técnico de la estación se instalará un pupitre microfónico. La función de este pupitre será la emisión de avisos generales para la difusión por el sistema de megafonía. El pupitre tendrá estas características entre otras:

- Pupitre de sobremesa.
- Micrófono dinámico con compresor.
- Avisos con o sin gong.
- LEDs indicadores del estado del sistema (en funcionamiento, ocupado, generando el gong o emitiendo un aviso).
- Nivel de señal de salida Micrófono (1 mV) o Auxiliar (775 mV).
- Audio digital y datos de control mediante conexión IP.
- Doble conexión a Ethernet para instalaciones con sistemas de red redundante.
- 2 alimentaciones, primaria y secundaria, para instalaciones con redundancia.
- Envío de avisos a zonas y/o grupos.
- Activación de mensajes pregrabados.
- Tecla de repetición del último mensaje de viva voz.
- Avisos con o sin tono de preaviso (Gong).
- Gong personalizable.
- Mensajes pregrabados residentes en el pupitre.
- Grabación y emisión de mensajes adhoc.
- Control del volumen de las zonas.
- Prestaciones como pupitre de emergencia, con emisión de mensajes de viva voz, pregrabados de evacuación y de alerta.
- Pulsadores de activación de mensaje de alerta y de evacuación.
- Modos de trabajo diferenciados: Modo de Selección de Zonas y Modo de Emergencia.
- Visualización de estado zona (zona ocupada).

**3.6.4. INTEGRACIÓN EN PUESTO DE MANDO DE AMARA**

El sistema de megafonía de las estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo, se integrará en el Puesto de Mando de Amara.

La aplicación cliente instalada en los puestos de operador del Puesto de Mando de Amara permitirá enviar mensajes pregrabados o en vivo a las nuevas estaciones anteriormente citadas, programar mensajes con antelación para que se lancen a ciertas horas, con o sin periodicidad. También permitirá configurar los volúmenes de los mensajes y del hilo musical de forma individualizada.



Adicionalmente a lo anterior, el programa realiza un muestreo continuo del funcionamiento de todos los equipos del sistema de megafonía de la Estación.

### **3.7. 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
- Hora Local

Mediante esta información se consigue una mejora en el flujo de pasajeros dado que éstos están informados del andén al que deben dirigirse para su destino concreto y una reducción del estrés del viajero ya que el aporte de información evita la desorientación del mismo.

ETS dispone de un sistema de teleindicadores que permite la difusión de información en tiempo real relativa al estado de las unidades. Dicha prestación es fruto de la integración existente entre el sistema de gestión de teleindicadores con el sistema de circulación de Amara. Este último permite monitorizar los distintos servicios que se están realizando, proporcionando información relativa a la ubicación de las distintas unidades en tiempo real.

Por tanto, el origen de la información que se muestre en dichos terminales podrá ser:

- Servidor del Puesto de Mando: este servidor recibirá información del sistema CTC (Control de Tráfico Centralizado) y mandará la información correspondiente a los servidores locales para que actúen sobre los paneles teleindicadores en base a información del tráfico ferroviario, complementando a la información estática de los horarios de cada servicio.
- Operador de Puesto de Mando.
- Técnico de Red (manual o programada por defecto).

Para ello, el sistema está formado por:

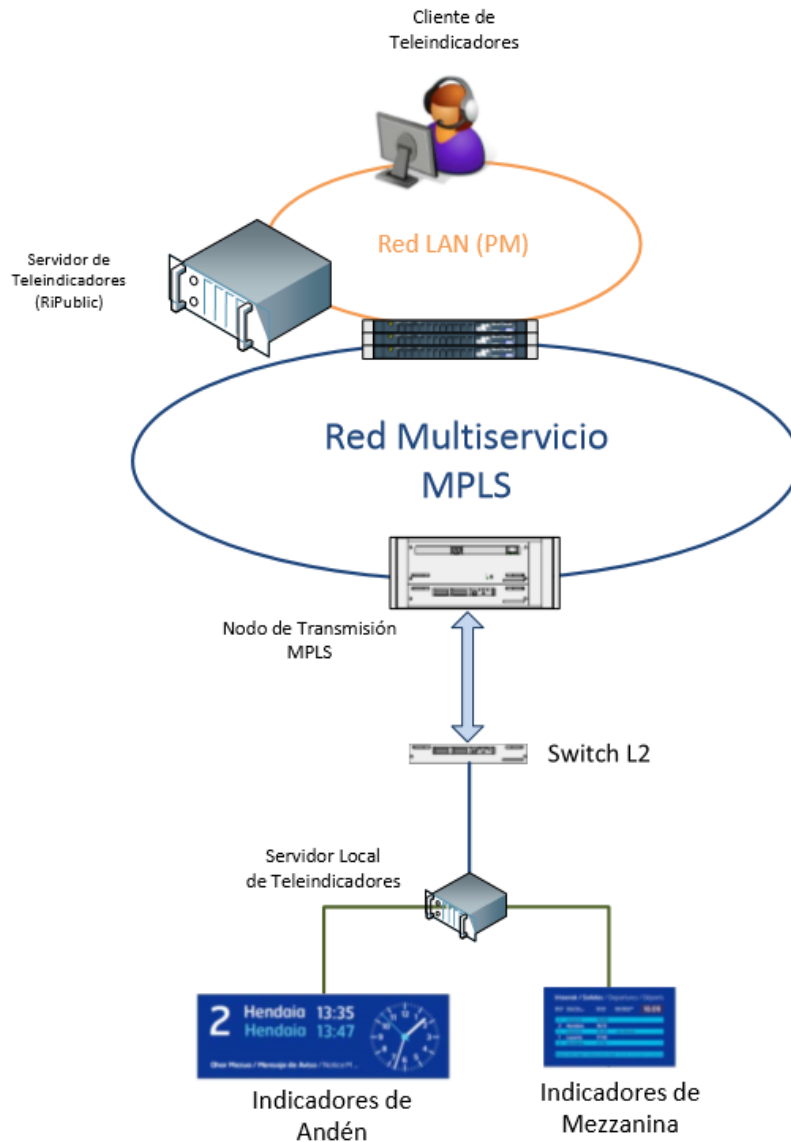
- Servidor de información principal: este equipo se encargará de la gestión completa del sistema, incluida la recepción de los datos relativos a la explotación del servicio y su difusión a los terminales. Este equipo se instalaría en un único punto de la línea (típicamente, el Puesto de Mando).
- Servidor de información local: este equipo conocerá los horarios teóricos de los servicios y se los comunicará a los paneles / pantallas en caso de fallo en comunicación con el servidor de información al público del punto anterior. El Técnico de Red podrá acceder al Sistema de Teleindicadores a través del Servidor de local de teleindicadores

La Solución adoptada para el sistema de Teleindicadores de las estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo constará, en cada uno de los casos de:

- 2 Monitores TFT de 46" y simple cara. Se situará uno en cada vestíbulo, antes de las líneas de validación.
- 2 Monitores ultrapanorámicos TFT de 49,5" de doble cara, situado uno en cada andén.
- Servidor Local de Teleindicadores de Estación, en el que estará instalado un software de gestión local y desarrollos para la presentación de contenidos en los terminales gráficos de estación, conforme a la imagen actual corporativa de ETS/EuskoTren. Podrá funcionar de forma autónoma aunque no tenga conectividad con el servidor central. En este servidor correrá una réplica de las aplicaciones instaladas en el Puesto de Mando, sirviendo la información a los teleindicadores y los controladores de monitor TFT de forma sincronizada con la aplicación central del Puesto de Mando. De esta forma, la información será refrescada en todo momento según el estado de los servicios reportados por el propio CTC.

Adicionalmente, se deberá reconfigurar el servidor del Sistema de Teleindicadores existente en el Puesto de Mando de Amara para poder acceder al Servidor Local de Teleindicadores de las estaciones de Benta-Berri, Concha y Easo.

Los monitores de las estaciones se conectarán al servidor de gestión en el Puesto de Mando de Amara a través de la red IP de datos. Para ello los monitores dispondrán integrado de un módulo de comunicaciones TCP/IP.



*Ilustración 8: Arquitectura del sistema de Teleindicadores*

### 3.7.1. SISTEMA CENTRALIZADO PARA LA GESTIÓN DE TELEINDICADORES

Existe un sistema de gestión centralizada para todas las líneas de ETS Bilbao-Donostia, Urdaibai, Txorierrri y Topo.

El sistema de teleindicadores dispondrá de comunicaciones con los servidores de circulación, de Dimetronic en Gipuzkoa de Alcatel y Thales en Bizkaia y/o con las aplicaciones de Indra y AGS, para generar información de servicios y tiempos de llegada a las estaciones en tiempo real. En el caso de que el controlador de estación perdiese conexión con el servidor éste seguiría trabajando de forma autónoma, bien con la planificación teórica o con la última actualización.

Los equipos locales de estación deberán permitir la integración futura de las estaciones de ETS en el sistema centralizado. Los equipos de estación permitirán, una vez realizada esa integración:

- Gestión y operación centralizada desde el Puesto de Mando, tanto sobre los contenidos a mostrar, como sobre los equipos que los componen.
- Posibilidad de gestión en local en caso de una caída de la red de comunicaciones. El sistema en local conjugará los datos en tiempo real últimos enviados por la aplicación residente en el puesto de mando junto con los horarios teóricos de circulación por la estación de cara a su representación en los teleindicadores.
- Integrarse a través del servidor central con los sistemas de control y gestión del tráfico ferroviario de cara a disponer de la información en tiempo real y ajustada a la situación de los servicios ferroviarios en cada momento.
- Trabajar con protocolos de comunicación estandarizados a nivel industrial permitiendo integrar otros periféricos futuros dedicados al sistema de información al público sin que necesariamente pertenezcan a una solución propietaria determinada.
- Establecer comunicación con el Puesto de Mando mediante el protocolo IP a través de la red gigabit de ETS.

### **3.7.2. SERVIDOR LOCAL DEL SISTEMA DE TELEINDICADORES**

Se instalará un PC con el objeto de permitir la operación y gestión de los contenidos a presentar en los teleindicadores y monitores de cada estación desde este mismo PC en caso de pérdida de las comunicaciones con el PMC correspondiente.

En este PC correrá una réplica de las aplicaciones cliente instaladas en otras estaciones de la línea de ETS, sirviendo la información a los teleindicadores de vestíbulo y andén de forma sincronizada con la aplicación central del PMC. De esta forma, la información es refrescada en todo momento según el estado de los servicios reportados por el propio CTC en caso de disposición de la conexión entre la estación y el PMC, y permitirá servir la última información actualizada en el caso de pérdida de dicha conexión.

Por tanto, el software de gestión local correrá sobre el PC/servidor descrito sobre estas líneas y deberá proporcionar las siguientes funcionalidades:

- Comunicación vía IP con el Servidor Central del Sistema de Teleindicadores para la recepción de la información residente en su BBDD y la elaboración de la pertinente información a presentar en los dispositivos distribuidos por la estación para tal fin (teleindicadores y monitores).
- Deberá ser capaz de generar imágenes de información sobre los servicios para su presentación en monitores, conforme a la imagen corporativa de ETS/EuskoTren, así como contenidos de texto debidamente gestionados en el protocolo de comunicaciones establecido para su presentación en los teleindicadores.
- Deberá gestionar una copia en local de los recursos mínimos necesarios para generar la información a presentar en teleindicadores y en monitores en el caso de perderse la comunicación IP con el Servidor Central, es decir, deberá ser capaz de combinar un

---

funcionamiento on-line (con conexión al Servidor Central), como off-line, en momentos de desconexión con dicho servidor.

- Deberá disponer de una aplicación de interfaz con el usuario que permita en un momento dado gestionar la aplicación de presentación desde este mismo PC, con el objeto de lanzar mensajes especiales de forma manual y local, así como gestionar localmente la información de recursos mínimos residentes en este mismo PC.

### **3.7.3. TELEINDICADOR DE ANDÉN**

Para la presentación de la información en andén, se utiliza dos teleindicador (uno por andén) con pantalla TFT de 49,5" por cada una de las dos caras construido sobre carcasa de acero. La información horaria se representada en las pantallas del Teleindicador.

El tratamiento de la imagen de la pantalla TFT será totalmente digital y la generación de la misma por el chip gráfico también. Por ello, la adaptación entre ambos elementos se realizará, preferentemente, sin conversión a señales analógicas que deterioren la calidad y legibilidad de la imagen, a la vez que evitará la necesidad de realizar ajustes de contraste, brillo y geometría en la instalación.

Dispondrá de electrónica de control con microprocesador necesaria para realizar las siguientes tareas:

- Control de encendido / apagado de la pantalla.
- Control del brillo y contraste.
- Control del estado de los ventiladores.
- Detección de choques / vibraciones y parada de la pantalla durante 1 minuto.
- Medición de la temperatura interior del monitor.
- Medición de las horas de funcionamiento del monitor.
- Generación de alarmas:
  - Por choque / vibraciones.
  - Por exceso de temperatura.
  - Por ventilador roto.
- Almacenamiento en memoria EPROM:
  - Horas de funcionamiento del monitor.
  - Alarmas con fecha y hora.

Dicha Pantalla TFT servidor deberá cumplir como mínimo las siguientes especificaciones técnicas:

- Tecnología del panel: Edge LED Technology.
- Tamaño de pantalla (matriz activa): TFT 49,5".
- Tamaño de pixel: 0.63 x 0,63 mm.
- Relación de aspecto: 32:9.
- Resolución nativa: 1920 x 502.

---

### 3.7.4. TELEINDICADOR DE VESTÍBULO

Para la presentación de la información en vestíbulo, se utiliza un teleindicador con pantalla TFT de 46" de una cara construido sobre carcasa de acero. La información horaria se representada en las pantallas del Teleindicador.

A continuación se presentan las características mínimas que deberá cumplir el monitor de vestíbulo:

- Generales:
  - Dimensiones: 1125 (W) x 670 (H) x 125 (H) mm
  - Peso: 32 kg
- Pantalla:
  - Tamaño de imagen visible: 46"
  - Área de pantalla activa: 1018.1 (H) x 572.7 (V) mm.
  - Relación de aspecto de la pantalla: 16:9.
  - Resolución nativa: 1920 x 1080.
  - Tecnología del panel: Edge LED

### 3.8. SISTEMA DE CRONOMETRÍA

El Sistema de Cronometría tiene por objeto proporcionar información horaria al viajero y equipos de estación. La información horaria estará sincronizada con el reloj patrón y servidor NTP de la red. Se trata por tanto de una sincronización centralizada en la que en el puesto de mando se ubica una central horaria que distribuye la señal de tiempo por NTP a las estaciones.

El Sistema de Cronometría, además de permitir ofrecer a los usuarios la hora actualizada en tiempo real, permite la sincronización de todos los relojes analógicos y digitales, monitores, servidores, teleindicadores y demás equipamiento de red que requieran de esta sincronización.

Los relojes de andén se conectarán a la red IP de datos a través del nodo de estación localizado en el cuarto de Señalización y Comunicaciones de la estación.

En las estaciones de BentaBerri, Concha y Easo se instalará un reloj en el cuarto de Euskotren que deberá cumplir como mínimo las siguientes especificaciones:

- Reloj redondo de diseño para interior extraplano semi-empotrable con agujas hora-minuto-segundo negras.
- Esfera fondo blanco con indicadores de minutos negros, diámetro de reloj 320 mm.
- Soporte mural con sistema de bloqueo opcional.
- Simple cara.
- Cristal de protección de poli-metacrilato.
- Control de posición de las agujas y puesta en hora automática.
- Índice de protección: IP40, IK02.
- Distancias de lectura óptima: 20m

- Sincronización mediante protocolo NTP en modo Unicast / Multicast / DHCP, a través de puerto RJ-45.
- Alimentación vía PoE (Clase 0, 2W máximo)

Las principales tareas a ejecutar relativas al sistema de Cronometría serán las siguientes:

- Integración del Servidor Local del Sistema de Teleindicadores de la estación en el Sistema de Cronometría con el reloj patrón del servicio NTP de la red.
- Transmisión de la señal horaria desde el Servidor Local del Sistema de Teleindicadores a los teleindicadores para su representación en formato digital en las pantallas TFT de los mismos.
- Documentación técnica de la implementación.