



**PROYECTO DE COMUNICACIONES
DE LA AMPLIACIÓN DEL TRANVÍA
DE VITORIA-GASTEIZ A SALBURUA**

**ANEJO N°1
INFORME DE SITUACIÓN ACTUAL**

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
- Anejo nº1: Informe de situación actual-

Indice de Capítulos

1. OBJETO DEL DOCUMENTO	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS LÍNEAS	2
3. INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA	3
3.1. INFRAESTRUCTURA DE F.O. TRONCAL	3
3.2. INFRAESTRUCTURA DE F.O. AUXILIAR.....	3
4. RED DE COMUNICACIONES IP.....	4
5. RED DE COMUNICACIONES PMR-DMR	9
6. PUESTO DE MANDO	13
7. SISTEMAS DE COMUNICACIONES	14
7.1. TELEFONÍA / INTERFONÍA	14
7.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN AL VIAJERO DEL TRANVÍA.....	14
7.3. CCTV	17
7.4. SISTEMAS EN PUESTO DE MANDO	19

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
- Anejo nº1: Informe de situación actual-

1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente Anejo 1: Informe de situación actual tiene como objetivo presentar la situación actual de las instalaciones de comunicaciones del tranvía de Vitoria-Gasteiz tras la ampliación a Universidad.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS LÍNEAS

La red tranviaria de Vitoria-Gasteiz actualmente en servicio consta de tres ramales:

- Ramal Centro: situado entre la rotonda de América Latina y la c/Angulema, con una longitud de 2,61km. Consta de seis paradas: Honduras, Europa, Antso Jakituna / Sancho El Sabio, Lovaina, Legebiltzarra / Parlamento, Angulema. La reciente ampliación del tramo entre la calle Angulema y la zona universitaria con una longitud de 1,4km que consta de 3 paradas Florida, Hegoalde y Unibertsitatea.
- Ramal Lakua (Ibaiondo): situado entre la rotonda de América Latina y las cocheras de la c/Landaverde, con una longitud de 2,35km. Consta de 6 paradas: Ibaiondo, Landaberde, Lakuabizkarra, Wellington, Txagorritxu, Euskal Herria.
- Ramal Abetxuko: situado entre la rotonda de América Latina y el barrio de Abetxuko, cuyo ramal en servicio alcanza la calle Araca junto a la Plaza del primero de mayo, con una longitud de 2,85km. Consta de 8 estaciones: Abetxuko, Kristo, Kañabenta, Artapadura, Arriaga, Gernikako Arbola, Forondako Atea / Portal de Foronda, Intermodal.

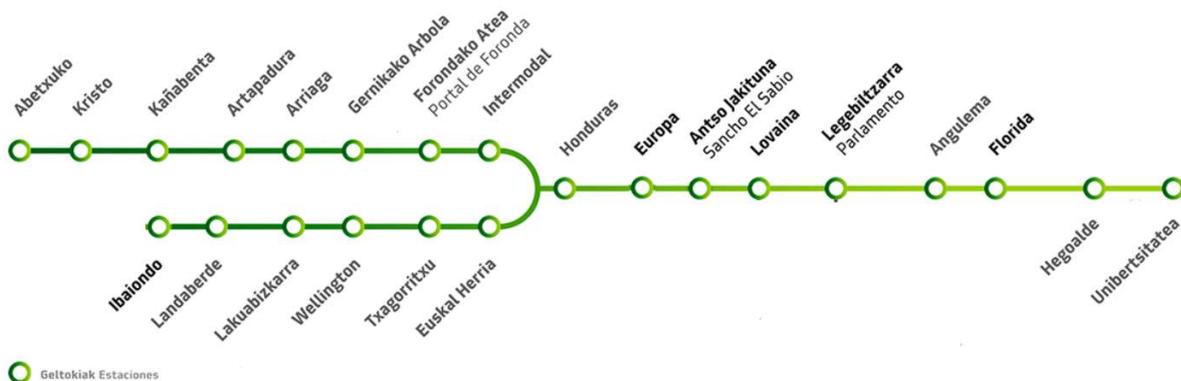


Imagen 1: Esquema de estaciones del tranvía de Vitoria-Gasteiz en servicio

3. INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA

3.1. INFRAESTRUCTURA DE F.O. TRONCAL

La infraestructura troncal de fibra óptica consiste en una manguera tipo PVP con 64 fibras ópticas monomodo agrupadas en 8 tubos de 8 fibras cada uno, según la recomendación ITU-T G.652, tendida por la canalización dedicada a las comunicaciones (tritubo) paralela a la traza del tranvía.

En cada parada se dispone de un repartidor modular con mecánica de 19" y con capacidad para 64 fibras ópticas (empalmes y conectores FC/PC).

Actualmente esta infraestructura de fibra da soporte a la red de comunicaciones IP y ha venido dando soporte a la red de transmisión PDH hasta su reciente desmantelamiento durante la ejecución de las obras del proyecto de comunicaciones en la ampliación del tranvía a Universidad. En este sentido, cabe indicar, que la comunicación de los arrastres entre subestaciones utilizaba dicha red de transmisión PDH y, dado que en fecha de redacción de este proyecto, no se conoce cómo se materializará dicha comunicación, se ha previsto que pueda apoyarse directamente en la infraestructura de fibra óptica monomodo troncal, reservando para ello las fibras 1-4 y 9-12 que se utilizaban para la red PDH.

3.2. INFRAESTRUCTURA DE F.O. AUXILIAR

Adicionalmente, el tranvía de Vitoria cuenta con una infraestructura de fibra óptica secundaria que consiste en una manguera PVP de 16 fibras ópticas monomodo estándar agrupadas en dos tubos de 8 fibras cada uno, según la recomendación ITU-T G.652. Esta manguera auxiliar es para uso de servicios municipales relacionados con la operación tranviaria; entre otros, el sistema CCTV y servicios de tráfico viario.

En la primera fase del tranvía, el tendido de esta manguera se realizó entre el Puesto de Mando de Landaverde y el centro de tráfico municipal Agirrelanda. Sin embargo, para el proyecto de ampliación a Universidad se ha realizado un nuevo tendido que está previsto que llegue desde la parada de Universidad hasta la arqueta de CCTV en la intersección entre las calles Portal de Arriaga y Artapadura, entrando en el centro de tráfico de Agirrelanda. Actualmente, en el ramal Universidad, la fibra sale a repartidor en las siguientes ubicaciones:

- Parada de Universidad: Final de línea
- Parada de Hegoalde: conexión mediante fibra óptica con la central de zona 4
- Centro Ignacio Ellacuría

4. RED DE COMUNICACIONES IP

Actualmente se encuentra en funcionamiento una red de comunicaciones multiservicio, basada en tecnología Gigabit Ethernet, con capacidad suficiente para la prestación de todos los servicios nativos IP identificados:

- Telefonía / Interfonía IP
- Telemando de subestaciones de tracción
- Telemando de elementos en parada
- Sistema de información del tranvía
- Sistema de expendición y cancelación
- Telemando de señalización tranviaria

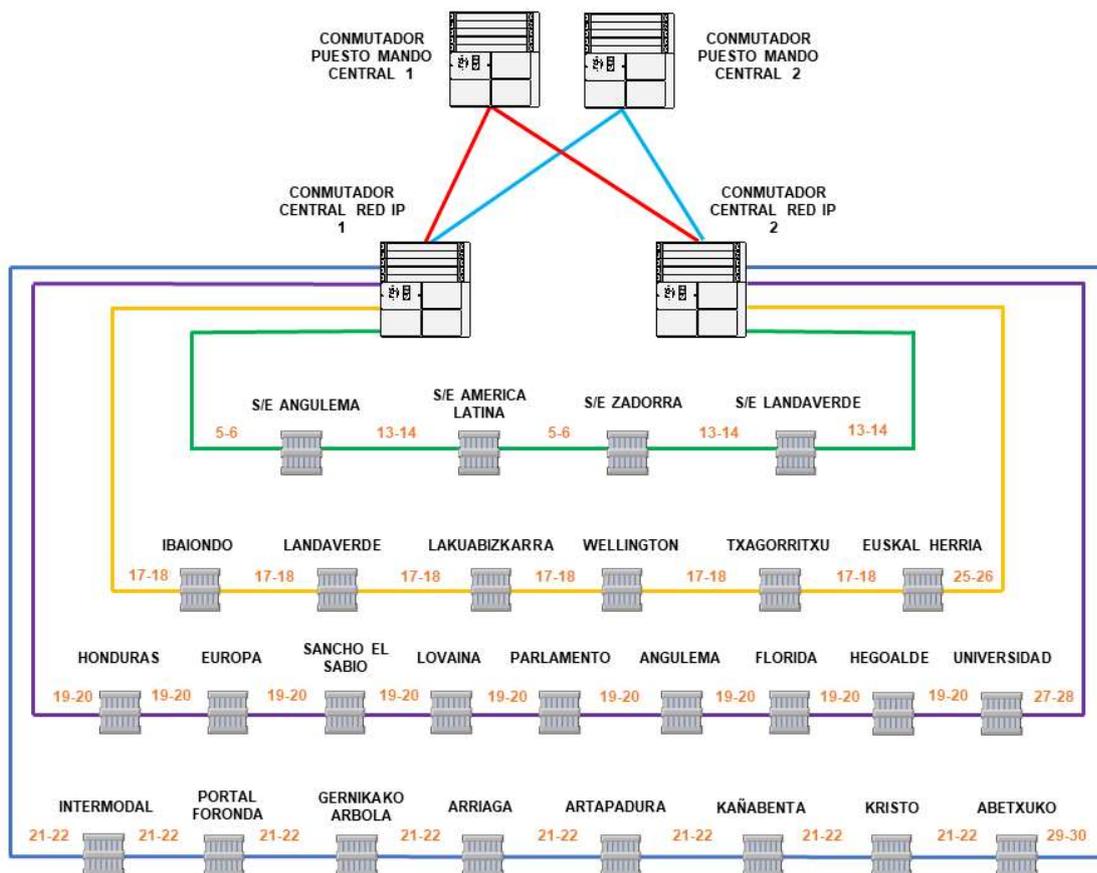
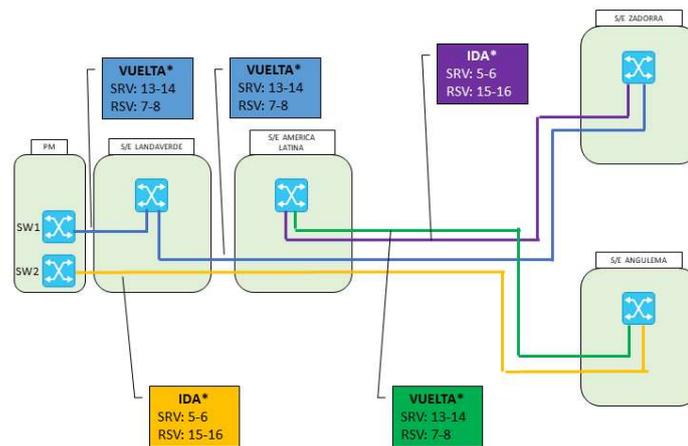


Imagen 2: Arquitectura de la red IP actual

La arquitectura de red se basa en la constitución de cuatro anillos independientes que se unen en dos conmutadores centrales de la red IP, proporcionando de este modo redundancia a la red frente a caída de enlaces:

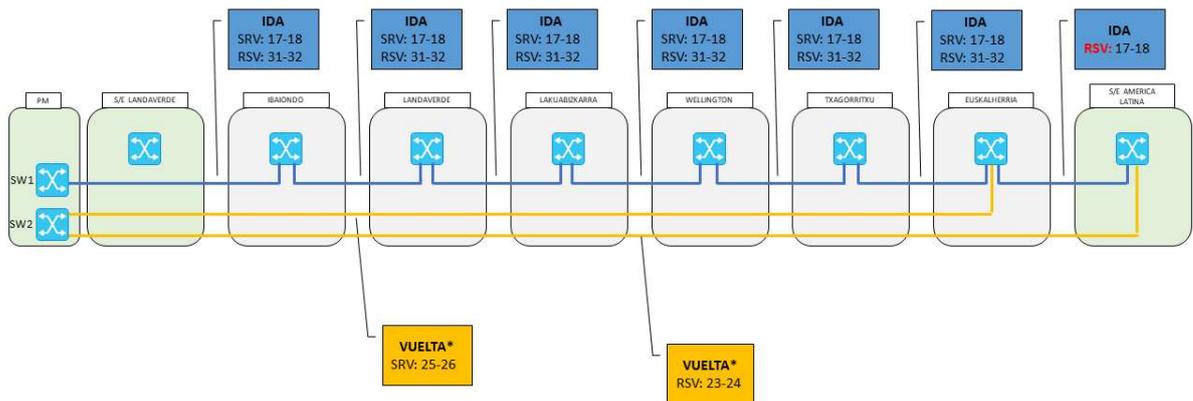
Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
 - Anejo n°1: Informe de situación actual-

- Anillo subestaciones
- Anillo ramal Lakua
- Anillo ramal Centro
- Anillo ramal Abetxuko



* Fibras empalmadas en paso en los repartidores hasta el puesto de mando

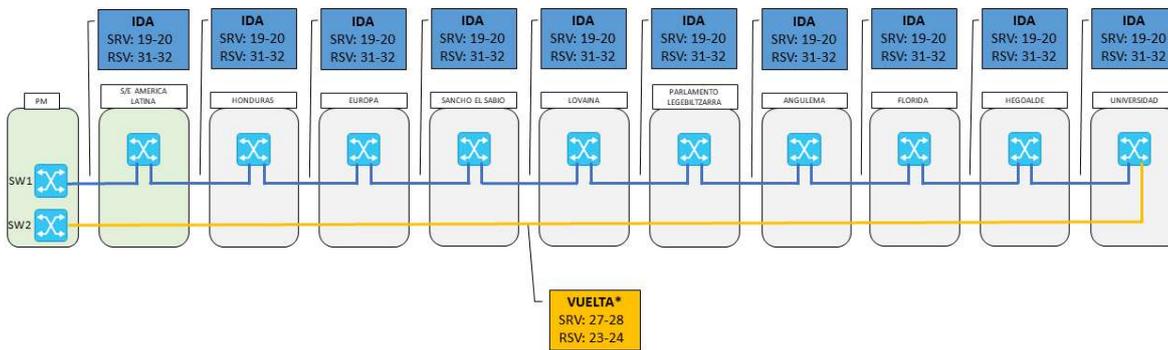
Imagen 3: Arquitectura física anillo IP subestaciones



* Fibras empalmadas en paso en los repartidores hasta el puesto de mando

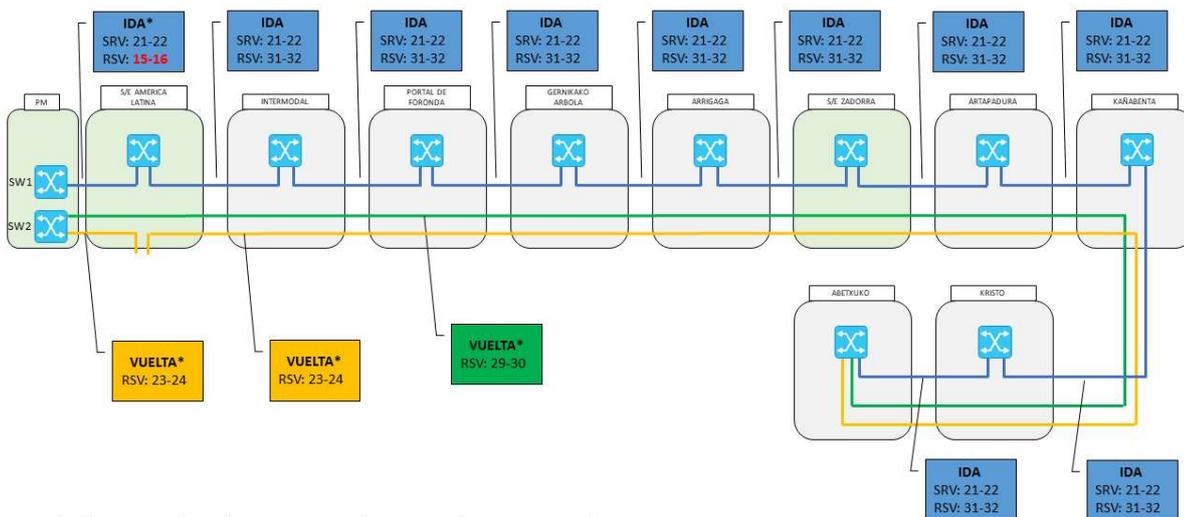
Imagen 4: Arquitectura física anillo IP Lakua

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
- Anejo n°1: Informe de situación actual-



* Fibras empalmadas en paso en los repartidores hasta el puesto de mando

Imagen 5: Arquitectura física anillo IP Centro



* Fibras empalmadas en paso en los repartidores intermedios

Imagen 6: Arquitectura física anillo IP Abetxuko

Los dos conmutadores centrales de la red IP son equipos HIRSCHMANN MACH4002-24G-L3P que cuentan con 8 puertos combo SFP (100/1000 Mbit/s) o TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) + 2 slots de expansión con 8 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) cada uno.

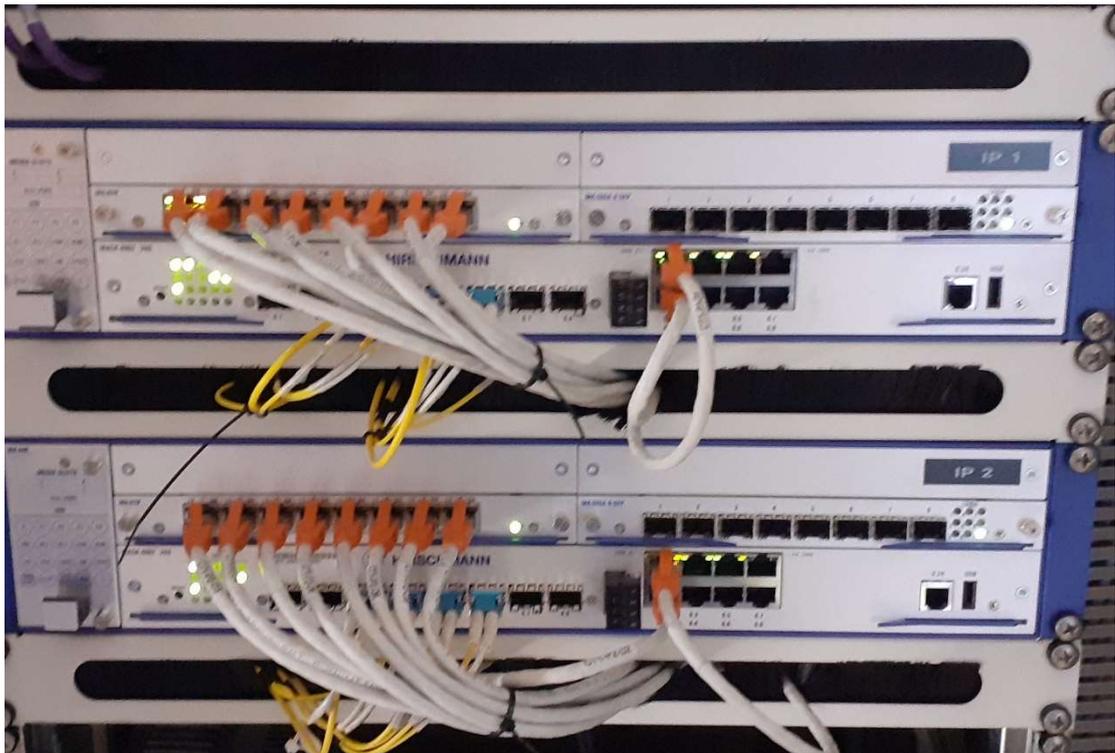


Imagen 7: Conmutadores centrales

Asimismo, cada uno de los conmutadores centrales de la red de comunicaciones IP está comunicado con los switches del Puesto de Mando por medio de interfaces 1000Base-T.

Los dos switches de Puesto de Mando son equipos HIRSCHMANN MACH4002-48G que cuentan con 8 puertos combo SFP (1000Mbit/s) + 16 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) + 4 slots de expansión con 8 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) cada uno.



Imagen 8: Conmutadores de Puesto de Mando

En cuanto a los conmutadores de parada, se dispone de dos modelos distintos.

Los conmutadores de parada instalados en la 1ª fase del tranvía de Vitoria-Gasteiz son equipos HIRSCHMANN Power MICE MS4128-4 que cuentan con interfaces gigabit mediante fibra para su conexión al anillo y módulos TP-RJ45 10/100 Mbit/s.

En cambio, para la ampliación a Universidad se decidió instalar nuevos modelos ya que los utilizados en la primera fase estaban obsoletos. Por ello, se instalaron equipos HIRSCHMANN MICE MSP40 que cuenta con 4 puertos combo SFP (1000/2500Mbit/s) + 24 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) de los cuales 8 son puertos PoE o PoE+.

5. RED DE COMUNICACIONES PMR-DMR

El Tranvía de Vitoria-Gasteiz cuenta con una red de comunicaciones móviles privada para la transmisión de voz (DMR) y datos (PMR) vía radio entre el Puesto de Mando y el material móvil a través de una estación repetidora, con dos objetivos:

- Establecer conversaciones de voz entre los operadores del Puesto de Mando ubicado en Landaverde y los conductores de los tranvías y viceversa.
- Intercambiar datos relacionados con la explotación (Sistema Gestión Tráfico) entre el equipamiento de los tranvías y el Puesto de Mando. Entre estos datos se contemplan la comunicación de la posición de cada uno de los tranvías en la línea y su progresión en la misma, los avisos de incidencias, órdenes, mensajes, etc.

La arquitectura de red PMR-DMR es la siguiente:

- Estación base: estación radioeléctrica fija explotada y operada directamente desde la unidad de control (Puesto de Mando del tranvía) para dar servicio de comunicaciones de voz, datos, mensajes, ...
- Estación repetidora: estación fija que retransmite las señales recibidas permitiendo una mayor cobertura de servicio para el área proyectada. Está ubicada en lugar estratégico (Monte Castillo) a fin de que su capacidad de transmisión / recepción sea óptima, facilitando la movilidad de los usuarios y garantizando la calidad y disponibilidad del enlace.
- Terminales: estaciones móviles (embarcadas en las unidades móviles) o portátiles (de mano) que reciben las señales enviadas desde la estación repetidora y se comunican con la estación base a través de ésta.

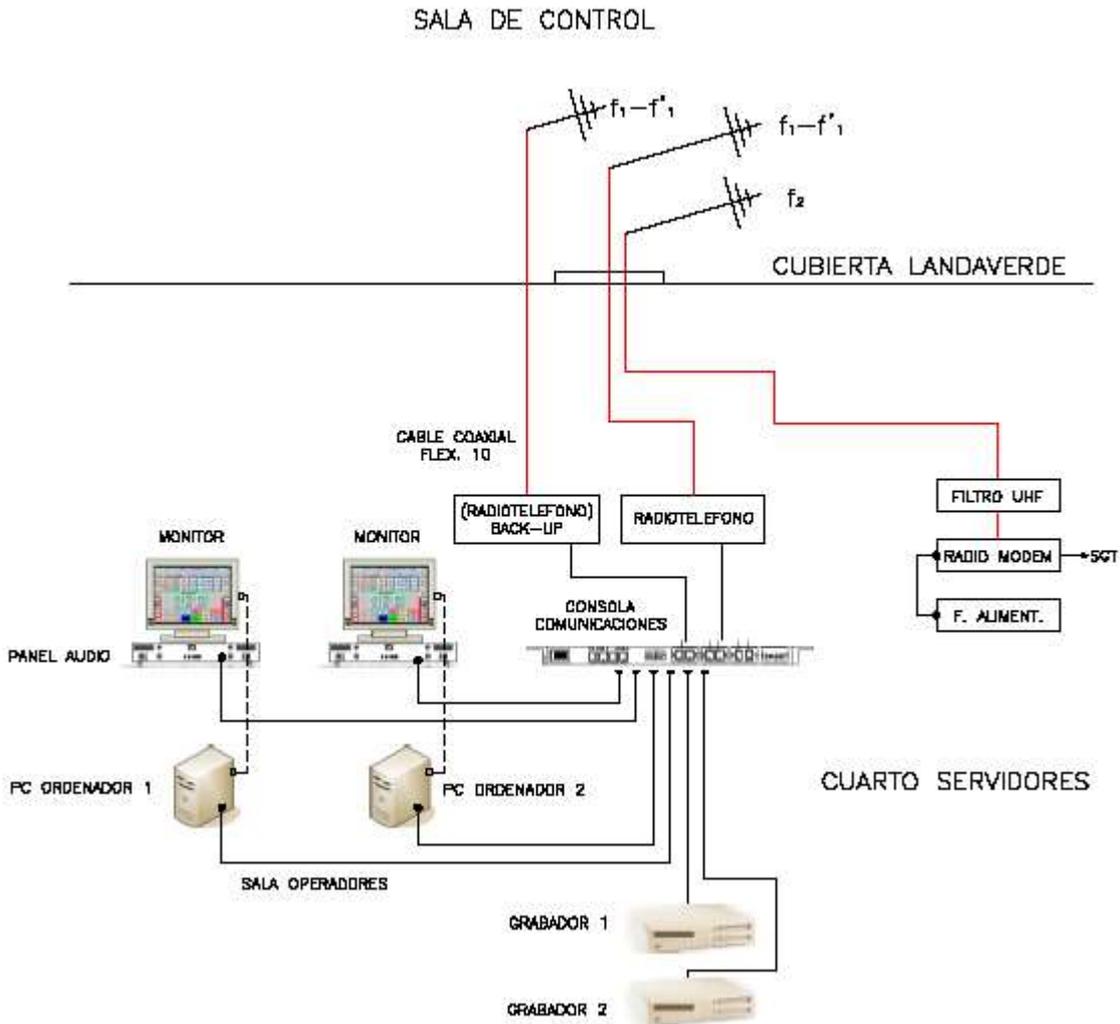


Imagen 9: Instalación actual en Puesto de Mando

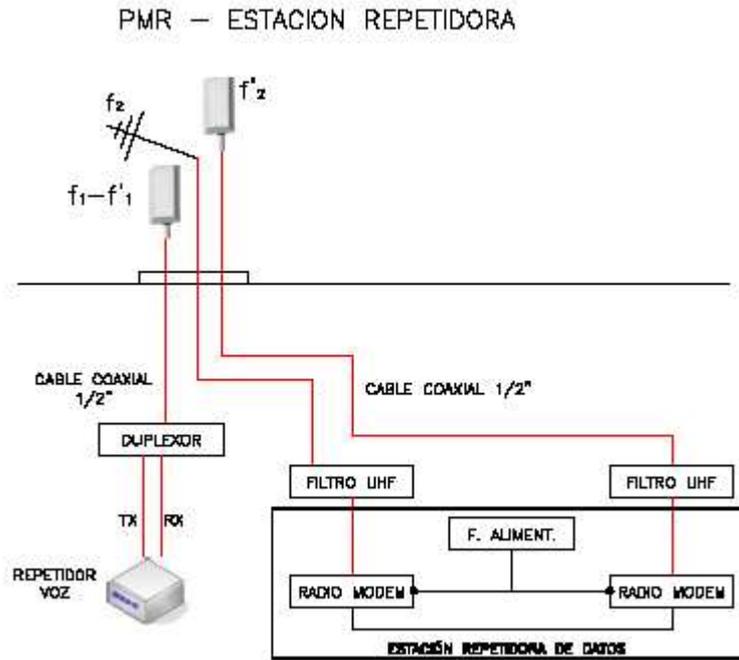


Imagen 10: Instalación actual en estación repetidora

El equipamiento instalado en cada punto se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 1: Equipamiento PMR-DMR

	Sistema Voz	Sistema Datos
Puesto Mando	2 Antenas directivas UHF tipo Yagi 2 Emisoras de voz (redundante) 1 Consola de comunicaciones 2 Sistemas grabadores de audio 2 Paneles audio y elementos auxiliares (micrófono, altavoz)	1 Antena directiva UHF tipo Yagi 1 Radio Módem
Estación repetidora	1 Antena direccional tipo Panel 1 Duplexor RF 1 Estación repetidora (equipo)	1 Antena directiva UHF tipo Yagi 1 Antena direccional tipo Panel 2 Radiomódem
Unidades móviles	2 Antenas omnidireccionales tipo aleta de tiburón (en cada extremo de la unidad móvil) 2 Emisoras de voz	2 Antenas omnidireccionales tipo aleta de tiburón (en cada extremo de la unidad móvil) 1 Radio Módem 1 Conversor de protocolo

6. PUESTO DE MANDO

En el puesto de mando se encuentran ubicados los conmutadores de puesto de mando y los conmutadores centrales. A continuación se lista el equipamiento instalado:

- 2x conmutadores centrales MATCH4002-24G-L3P con la siguiente configuración:
 - 8 puertos combo SFP o TP-RJ45 10/100/1000 Mbit/s
 - 2 slots de expansión con 8 puertos TP-RJ45 10/100/1000 Mbit/s cada uno
- 2x Fuente de alimentación externa M4-P-AC/DC sobre chasis M4-Power
- 2x conmutadores de puesto de mando MATCH4002-48G con la siguiente configuración:
 - 8 puertos SFP 1000 Mbps (conmutador PM -> conmutadores centrales)
 - 16 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s)
 - 4 slots de expansión con 8 TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) cada uno (para la conexión con servidores, etc.)

En la siguiente figura se muestra un esquema con la arquitectura actual de puesto de mando:

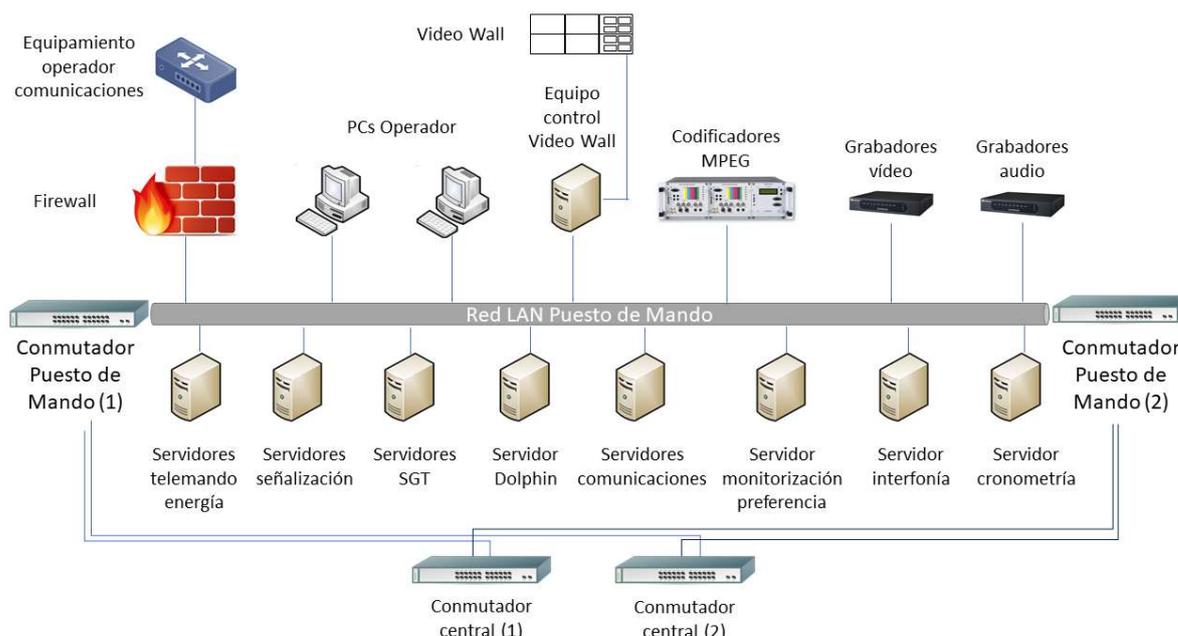


Imagen 11: Arquitectura del puesto de mando

7. SISTEMAS DE COMUNICACIONES

7.1. TELEFONÍA / INTERFONÍA

El Sistema de telefonía/interfonía IP está compuesto por:

- Centralita de Telefonía en el cuarto técnico del PM
- Teléfonos analógicos e IP en el PM
- Teléfonos IP en subestaciones
- Interfonos IP en paradas
- Servidor P3IP (Permite la integración de los interfonos en la red de telefonía)

Adicionalmente, es Sistema de telefonía/interfonía interactúa con:

- Servidor de Telefonía: Control de llamadas, tarificación, configuración de la centralita de telefonía
- Servidor de Interfonía: Gestión y mantenimiento de los interfonos

La red de telefonía / interfonía actual permite lo siguiente:

- La comunicación bidireccional entre los clientes del tranvía (desde cada andén de la línea y en modo manos libres) y el operador de Puesto de Mando.
- La comunicación telefónica desde el Puesto de Mando con el exterior.
- La comunicación telefónica interna entre el Puesto de Mando y las subestaciones.
- La comunicación telefónica interna entre el Puesto de Mando y las oficinas.
- La comunicación telefónica desde las oficinas con el exterior.

En las paradas el equipamiento instalado consiste en un interfono IP (en el interior de la MEAT o en un soporte) para la comunicación de los usuarios del tranvía con los operadores del Puesto de Mando en Landaverde.

7.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN AL VIAJERO DEL TRANVÍA

El objetivo del Sistema de Información al Viajero (en adelante, SIV) es realizar la gestión y distribución de la información que debe aparecer en los distintos terminales de información al público en las paradas del tranvía, permitiendo la gestión centralizada de dicha información desde el Puesto de Mando.

La principal información al usuario del tranvía es aquella que le indica el tiempo restante y destino para el siguiente tranvía. Para ello, el SIV necesita disponer de datos que le informen de la situación del tranvía en tiempo real, recibiendo estos datos a través del Sistema de Gestión de Tráfico (SGT).

Para la prestación de los servicios indicados anteriormente, el sistema está implementado en una arquitectura cliente-servidor, donde el servidor, en el que reside la aplicación y la base de datos asociada, están instalados en el Cuarto Técnico del Puesto de Mando del Tranvía en Landaverde y los clientes son el/los operadores y administradores del sistema y los propios terminales de información SIV.

El SIV instalado actualmente se corresponde con el sistema DOLPHIN de IKUSI, al que se ha evolucionado recientemente de la solución anterior del propio IKUSI denominada SITRAN. Esta evolución se ha terminado de materializar durante la ejecución de las obras del proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía a Universidad.

Adicionalmente, las paradas del tranvía cuentan con cuatro paneles MINUTRAN para mostrar la información de tiempos del tranvía. Los paneles MINUTRAN muestran mensajes compuestos a partir de la iluminación selectiva de los diferentes LEDs que se distribuyen uniformemente por la zona en la que se quiere mostrar el texto, siendo la capacidad total de información de cada panel de Información MINUTRAN, de 2 caracteres (muestran los minutos restantes para la llegada del tranvía) y 4 puntos de colores en la parte superior (la cantidad de puntos determina el destino de la línea).

Cada uno de los paneles dispone de dos puertos serie RS485, de forma que permita realizarse una conexión en un bus de comunicaciones único entre los 4 paneles que forman el tótem del MINUTRAN. Existirá otra conexión entre uno de los 4 paneles, y el terminal SIV de la parada correspondiente, mediante el cable de datos.

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
 - Anejo nº1: Informe de situación actual-

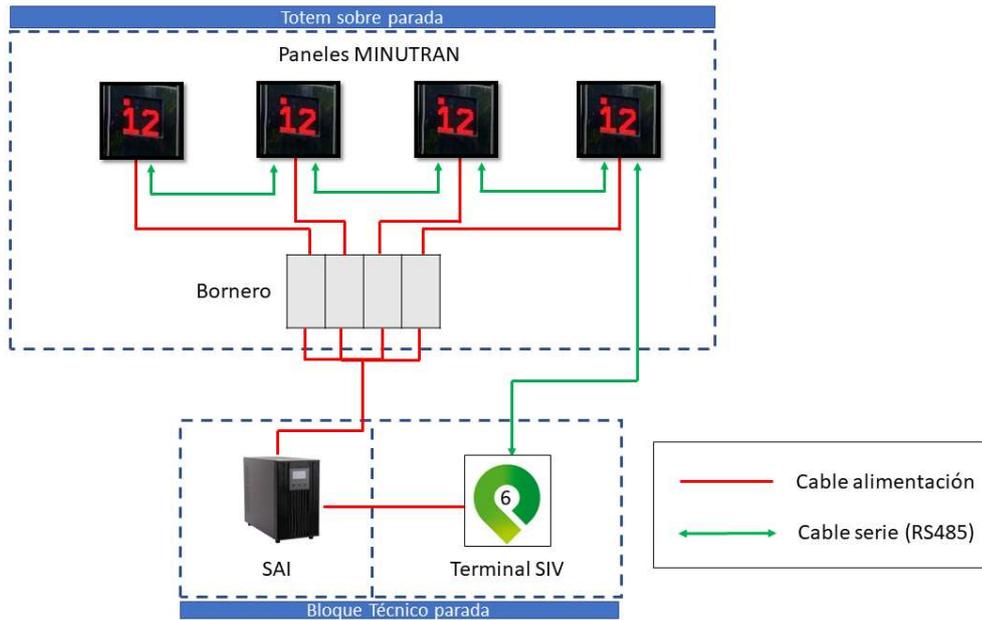


Imagen 12: Alimentación y conexión de datos del Terminal SIV y los paneles MINUTRAN

La siguiente figura representa la arquitectura expuesta:

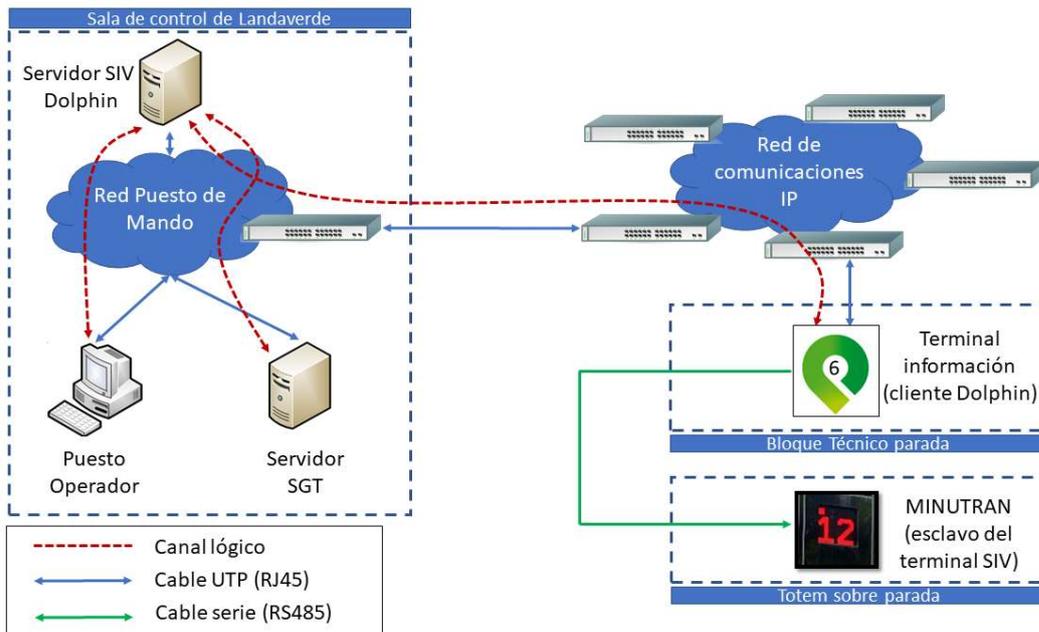


Imagen 13: Arquitectura Cliente - Servidor Sistema de Información al Viajero

La comunicación entre el servidor SIV y los operadores/administradores de la aplicación se realiza a través de la red de comunicaciones IP del Puesto de Mando, mientras que la comunicación con los terminales de información se realiza a través de la red de comunicaciones IP disponible en las paradas a través de los switches ya descritos.

7.3. CCTV

El tranvía de Vitoria-Gasteiz cuenta con un sistema de CCTV para la monitorización de puntos de interés tanto de ETS como para el Ayuntamiento. En la siguiente tabla se recogen las cámaras visualizadas en el Puesto de Mando de Landaverde actualmente:

Tabla 2: Listado de Cámaras CCTV actuales

Cámara	Instalación de la cámara	Imágenes
1	ETS a petición del Ayuntamiento	Rotonda en el cruce de la calle Landaverde con la calle Duque de Wellington
2	ETS a petición del Ayuntamiento	Rotonda en el cruce de la calle Duque de Wellington con el Bulevar de Euskal Herria
4	ETS a petición del Ayuntamiento	Rotonda en el cruce de la calle Portal de Arriaga con la Avenida del Zadorra
-	Ayuntamiento, compartiendo imágenes con ETS	Plaza de América Latina
-	Ayuntamiento, compartiendo imágenes con ETS	Rotonda en el cruce de la Avenida Gasteiz y la calle Sancho el Sabio
-	Ayuntamiento, compartiendo imágenes con ETS	Plaza de Lovaina
-	Ayuntamiento, compartiendo imágenes con ETS	Cruce de la calle General Álava con la calle Eduardo Dato
6	ETS	Agujas de la rotonda de América Latina
7	ETS	Agujas de la rotonda de América Latina
8	ETS	Agujas de la rotonda de América Latina

Las cámaras 1,2 y 4 se encuentran instaladas sobre una columna metálica y cuentan con un armario de intemperie con el siguiente equipamiento:

- Repartidor de fibra óptica
- Conversor de medio (vídeo y datos)
- Receptor de telemando (para cámaras motorizadas)

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
- Anejo nº1: Informe de situación actual-

La imagen de cada cámara se envía a la Sala de Tráfico (c/ Agirrelanda) a través de una de las 16 fibras ópticas de la manguera adicional (distinta a la manguera troncal descrita en el capítulo 3.1):

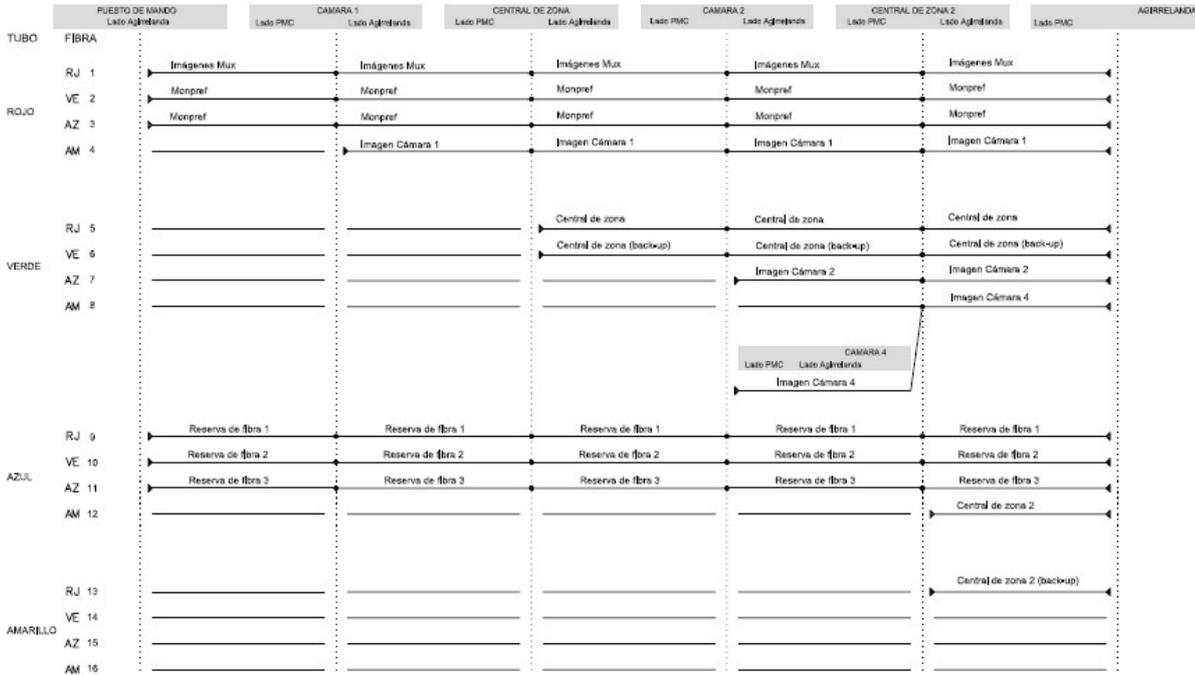


Imagen 14: Detalle de la configuración de repartidores de la F.O. de CCTV

De la Sala de Tráfico de Agirrelanda al Puesto de Mando se transmiten un total de siete (7) cámaras, haciendo uso de dos de las fibras de la manguera adicional.

Por lo que respecta a las tres cámaras instaladas por ETS para su propio uso, sus imágenes se envían directamente al Puesto de Mando. Para ello, las imágenes de las tres cámaras se multiplexan mediante el transmisor de vídeo multiplexado instalado en la parada de Euskal Herria. Desde este equipo al Puesto de Mando las imágenes se envían a través de una única fibra de la manguera de 64 fibras troncal.

La siguiente figura muestra un esquema del sistema de visualización de cámaras de CCTV:

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
- Anejo nº1: Informe de situación actual-

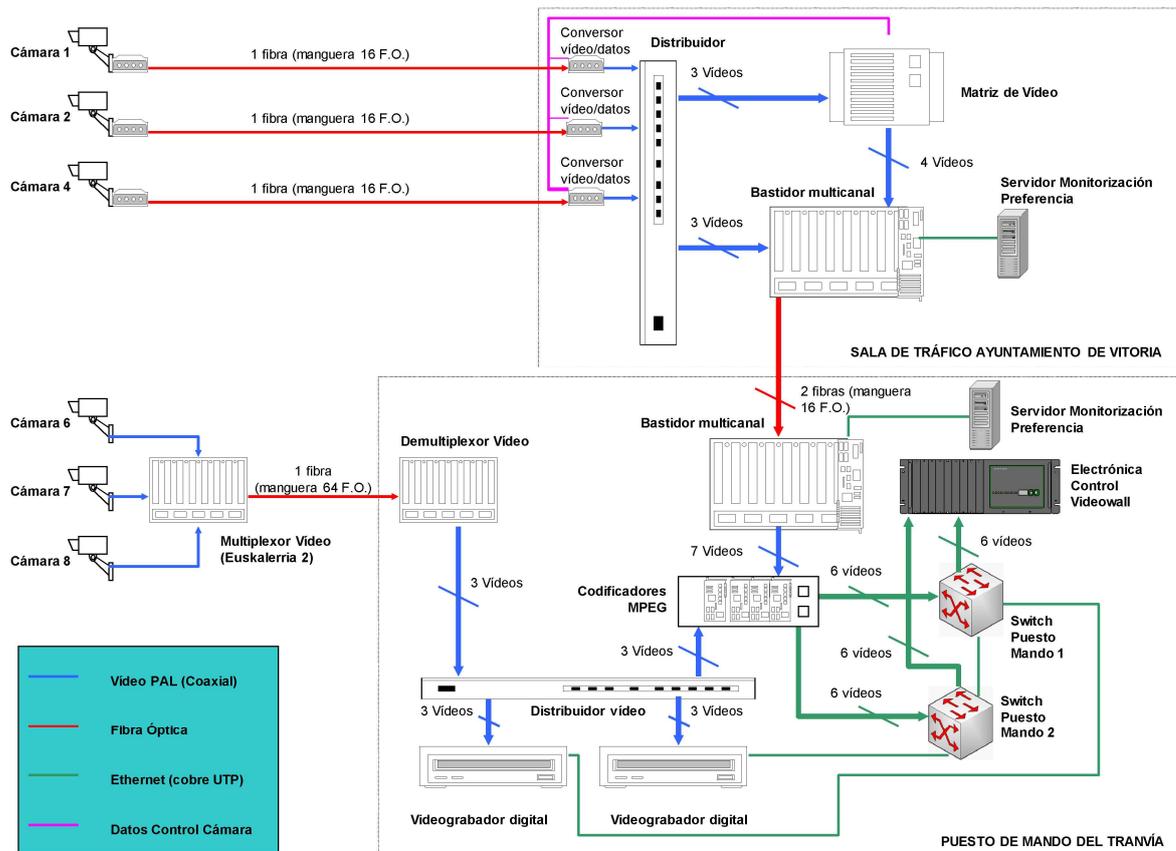


Imagen 15: Arquitectura del sistema de visualización CCTV

7.4. SISTEMAS EN PUESTO DE MANDO

A continuación se muestra una lista del resto de sistemas de comunicaciones disponibles en las instalaciones del PM del tranvía de Vitoria-Gasteiz.

- SIGMA (Sistema Integral de Gestión y Mando de Automatismos) es el Sistema de Telemando de Señalización Tranviaria. Está compuesto por:
 - 2 servidores SIGMA redundados
 - Cliente(s) SIGMA, instalado en el PC de Operador

Adicionalmente, el servidor se conecta con el enclavamiento de Cocheras/Talleres a través de la manguera de 12 F.O. multimodo tendida entre el PM y las Cocheras/Talleres. El servidor SIGMA se comunica con el SGT.

- SGT (Sistema de Gestión del Tranvía) está basado en una arquitectura cliente-servidor y está compuesto por:

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
- Anejo nº1: Informe de situación actual-

- 2 servidores SGT redundados con interfaces hacia la LAN del PM (para controlar e interactuar con el Video Wall y los equipos SIV) y hacia el Radiomódem del sistema de radiocomunicaciones PMR (datos)
- Cliente SGT, instalado en el PC de Operador
- El Sistema de Monitorización de la Preferencia (MonPref) está relacionado con el Sistema de Señalización Viaria y está compuesto por:
 - Servidor MonPref, conectado a la red LAN del PM de Vitoria. Se comunica con el servidor NSC (Núcleo del Sistema de Control) instalado en Agirrelanda mediante la manguera de 16 F.O. para servicios del Ayuntamiento de Vitoria.
 - Cliente MonPref, conectado a la LAN del PM y que trabaja contra el servidor MonPref
- Sistema de radiocomunicaciones de voz DMR: Permite la comunicación mediante operadores de PM y operador de tranvía.

La arquitectura se muestra a continuación:

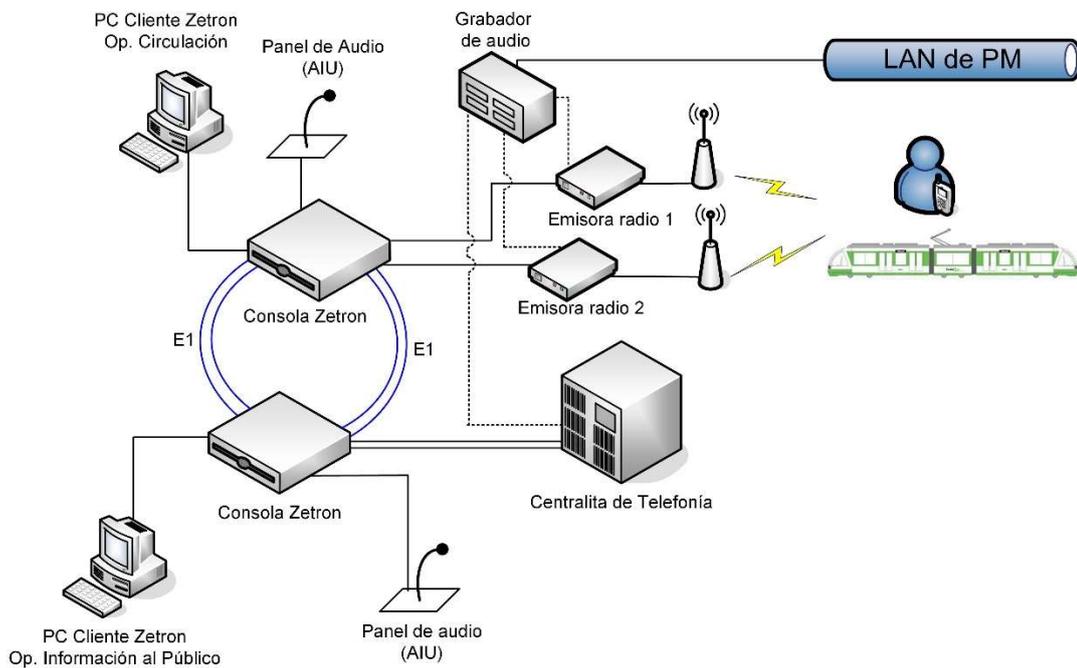


Imagen 16: Arquitectura del sistema de radio DMR en Puesto de Mando

El equipamiento disponible en Puesto de Mando es:

- Dos consolas de comunicaciones (Zetron) conectadas entre sí a través de dos enlaces E1.

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua
- Anejo nº1: Informe de situación actual-

- Dos emisoras de radio conectadas por un lado con la consola y por otro con la correspondiente antena
- Dos antenas
- Un PC de Operador con tarjeta de audio dedicada y SW cliente de la aplicación de radio conectado a cada consola
- Un grabador de audio conectado a las emisoras de radio y a un puerto de la centralita de telefonía
- Un panel de audio (micrófono, altavoz y control de volumen) conectado a cada consola
- El Sistema de Telemando de Energía está compuesto por:
 - Dos servidores de Telemando de Energía redundados con interfaces hacia la red LAN del PM de Vitoria y hacia la red de comunicaciones IP del tranvía
 - Cliente de Telemando de Energía, conectado a la red LAN del PM de Vitoria

Actualmente, las licencias suministradas para Sistema de Telemando son para el control y mando de dos (2) operadores y para la visualización de uno (1). Dichas licencias son compartidas y permiten, en el caso de las del control y mando, que dichas tareas puedan ser realizadas por dos operadores simultáneamente.