
ANEJO Nº1:

INFORME DE SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE

1	OBJETO DEL DOCUMENTO.....	1
2	DESCRIPCIÓN DE LOS RAMALES EN SERVICIO.....	1
3	INVENTARIADO DEL SISTEMA ACTUAL EN EXPLOTACIÓN.....	2
3.1	TELEMANDO DE SEÑALIZACIÓN TRANVIARIA.....	3
3.2	SISTEMA DE GESTIÓN DEL TRANVÍA (SGT).....	3
3.3	SISTEMA DE MANDO Y CONTROL.....	6
3.3.1	Funciones y componentes de los enclavamientos.....	7
3.3.2	Interfaces de los enclavamientos.....	8
3.4	SISTEMA DE PETICIÓN DE ITINERARIO.....	8
3.5	SISTEMA DE DETECCIÓN.....	9
3.6	SISTEMA DE SEÑALES.....	11
3.7	SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DE AGUJAS.....	12
3.8	SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE AGUJAS.....	13
3.9	SISTEMA TRAM-STOP.....	14
3.10	APLICACIONES DEL PUESTO DE MANDO.....	14

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 RAMALES EN SERVICIO TRANVÍA VITORIA - GASTEIZ.....	1
ILUSTRACIÓN 1 ARQUITECTURA GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN.....	2
ILUSTRACIÓN 3 CIRCUITO DE VÍA OCUPADO.....	10
ILUSTRACIÓN 3 RESUMEN DE ASPECTO DE SEÑALES.....	12
ILUSTRACIÓN 5 APLICACIONES CENTRO DE MANDO.....	16

1 OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente anejo tiene como objetivo presentar la situación actual del sistema de señalización tranviaria del tranvía de Vitoria-Gasteiz.

2 DESCRIPCIÓN DE LOS RAMALES EN SERVICIO

La red tranviaria de Vitoria-Gasteiz actualmente en servicio consta de cuatro 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.
- 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 paradas: Abetxuko, Kristo, Kañabenta, Artapadura, Arriaga, Gernikako Arbola, Forondako Atea / Portal de Foronda, Intermodal.
- Ramal Universidad: situado entre la estación de La Florida y Universidad, contempla una extensión lineal de la línea actual desde la calle Angulema hasta la zona del campus Universitario. Con una longitud de 1,4km consta de 3 paradas: Florida, Hegoalde y Universidad.



Ilustración 1 Ramales en servicio tranvía Vitoria - Gasteiz

3 INVENTARIADO DEL SISTEMA ACTUAL EN EXPLOTACIÓN

La función del sistema de Señalización Tranviaria de Vitoria es el control, supervisión, monitorización y gestión de la señalización de la línea tranviaria con el objetivo de proteger la circulación de tranvía.



Ilustración 2 Arquitectura general de la explotación

Los sistemas y elementos que conforman las instalaciones de señalización tranviaria en el tranvía de Vitoria-Gasteiz son los siguientes:

- Telemando de señalización tranviaria (SIGMA)
- Sistema de Gestión del Tranvía (SGT)
- Sistema de mando y control (Enclavamientos)
- Sistema de petición de itinerario
- Sistema de accionamiento de agujas
- Sistema de señales
- Sistema de accionamiento de agujas
- Sistema de calefacción de agujas

- Sistema TRAM -STOP

3.1 TELEMANDO DE SEÑALIZACIÓN TRANVIARIA

Actualmente el tranvía de Vitoria-Gasteiz cuenta con un telemando de señalización tranviaria de ELECTRANS SIGMA (Sistema Integral Gráfico para Mando de Automatismos) instalado en el Puesto de Mando de Landaverde que permite realizar el control y la supervisión de los elementos de campo de señalización tranviaria (señales luminosas, discos, agujas...etc) que hacen posible la correcta operación del sistema en su conjunto.

Las máquinas servidor y cliente del puesto de mando están dotadas de dicho sistema el cual incorpora en un interfaz gráfico con representación esquemática de vías, agujas y señales que ofrece:

- Representación en pantalla en tiempo real del estado de los elementos de señalización en campo: circuitos de vía, agujas, aspectos de señal y otras informaciones relevantes del enclavamiento. Las zonas de maniobra pueden visualizarse conjuntamente en una vista general o, detalladamente, cada una de ellas por separado.
- Capacidad de envío de órdenes de mando sobre el enclavamiento de forma manual por parte del operador, que ejecuta las órdenes mediante teclado o directamente con el mouse sobre la zona activa de los objetos que aparecen en pantalla. Las funciones de mando posibles sobre el enclavamiento son (entre otros):
 - Solicitud y disolución artificial de itinerarios
 - Mando directo de las agujas motorizadas
 - Mando por emergencia de agujas con su sección de vía ocupada, es decir, anulación del efecto pedal.
 - Activación y desactivación de los sistemas de calefacción de agujas.

3.2 SISTEMA DE GESTIÓN DEL TRANVÍA (SGT)

Actualmente el tranvía de Vitoria-Gasteiz cuenta con un sistema de gestión de tranvías (SGT) de ELECTRANS instalado en el Puesto de Mando de Landaverde.

El sistema SGT (Sistema de Gestión de Tranvías) también se instala en los servidores de señalización del puesto de mando y en máquinas cliente específicas.

Se trata de un sistema integral que permite la planificación y gestión de la explotación del transporte tranviario.

El objetivo principal del SGT es el de optimizar la explotación tranviaria, permitiendo disponer en tiempo real de información de la posición de las diferentes unidades de tranvía.

Desde el puesto de mando central, los operadores pueden definir planes de explotación tranviaria y asignar servicios a los distintos tranvías de la instalación.

Una vez definidos dichos planes de explotación, el SGT, a través del sistema videográfico SIGMA, solicita los itinerarios a realizar a los enclavamientos de forma automática según la ubicación de los tranvías.

En ese momento, el operador de puesto de mando puede realizar la localización y seguimiento de las unidades móviles, visualizando el desfase respecto a las tablas horarias teóricas definidas y respecto al tiempo de recorrido.

Además, el SGT envía información a las unidades móviles vía radio. Esta información incluye el itinerario, servicio y conductor asignado a cada tranvía, mensajes de audio a reproducir para los pasajeros, mensajes de texto al conductor para la supervisión de la marcha, la puesta en hora de los tranvías, etc.

A su vez, el tranvía envía información al SGT central de confirmación de recepción de datos, de su posición obtenida por odometría siendo corregidos los potenciales errores de ésta en cada apertura y cierre de puertas del tranvía en cada estación, del número de unidad móvil y de alarmas del sistema CAS-E embarcado, entre otros datos.

De forma complementaria, el SGT actualiza la ubicación de los tranvías a su paso por las balizas receptoras controladas por el sistema de señalización tranviaria.

Esta información es transferida por parte de los enclavamientos al sistema SIGMA, que a su vez se la transmite al SGT.

Finalmente, el sistema SGT permite la obtención de estadísticas sobre la puntualidad de los planes de explotación y la consulta gráfica de datos históricos.

A modo de síntesis, los objetivos principales del SGT son los siguientes:

- Supervisión en tiempo real de los vehículos en circulación.
- Mejorar la regularidad de servicio.

- Informar en tiempo real a los viajeros del estado del servicio.
- Análisis estadístico de la información almacenada.

Las funciones que realiza el SGT son las siguientes:

- Localización y seguimiento del conjunto de tranvías:
 - Representación de la información en tiempo real
 - *Representación de las unidades sobre plano de la ciudad*
 - *Representación sobre un plano de coordenadas (espacio/tiempo) del movimiento de los tranvías en circulación.*
 - Envío automático de información en tiempo real al Sistema de Información al Viajero (Dolphin):
 - *Módulo de información al público (tarifas, horarios, mapa de líneas, tiempo de llegada del tranvía...)*
 - *Módulo de gestión de contenidos de publicidad*
 - Envío automático de información en tiempo real al SIGMA.
 - *Inicio del servicio*
 - *Llegada del tranvía a las zonas de maniobras*
- Gestión y regulación del tráfico
 - Configuración de parámetros de explotación
 - Creación de mallas teóricas
 - Comunicación con las unidades móviles
 - Estimación del posicionamiento
 - Entrada manual de datos
 - Detección de anomalías en los datos recibidos
 - Detección automática de alarmas
 - Consulta gráfica de las mallas de días anteriores

- Regulación del servicio

- Generación de Informes

3.3 SISTEMA DE MANDO Y CONTROL

El subsistema de mando y control se constituye por los enclavamientos de cada zona de maniobras.

Actualmente el tranvía de Vitoria-Gasteiz cuenta con diez enclavamientos electrónicos SIL-3 de ELECTRANS (ENCETRANS -1 Y ENCETRANS 2oo2) instalados en las zonas de maniobras de la línea:

- América Latina
- Abetxuko
- Kañabenta
- Parlamento
- Angulema
- Florida
- Universidad
- Ibaiondo
- Talleres y cocheras.

ENCETRANS constituye un sistema de enclavamiento de tecnología electrónica para el mando de seguridad centralizado de agujas y señales en instalaciones ferroviarias, permitiendo integrar controladores de objetos, bloqueo electrónico y telemando de CTC (Control de Tráfico Centralizado).

El sistema es modular y adaptable a diferentes arquitecturas, tanto a nivel de seguridad como de disponibilidad, a fin de poder cubrir la necesidad es de señalización y protección de trenes y tranvías.

La aplicación de las diferentes arquitecturas viene determinada por sus requisitos de seguridad, alternativas de aplicación, tamaño y costos.

En relación con su disponibilidad, el sistema permite configuraciones redundantes basadas en la duplicidad del sistema básico de enclavamiento.

Los sistemas básicos ENCENSTRANS, dada su tecnología electrónica disponen de una alta disponibilidad contrastada del 99,998%, gracias a su gran fiabilidad (MTBF) superior a 10.000 horas frente a un fallo general del sistema y un tiempo medio de avería (MTTR) de 1 hora.

3.3.1 FUNCIONES Y COMPONENTES DE LOS ENCLAVAMIENTOS

La función principal de cada uno de los enclavamientos es la de establecer las condiciones de seguridad necesarias para la circulación de unidades tranviarias en las zonas de maniobras para lo cual recibe la información necesaria de los elementos de campo.

Cada enclavamiento está constituido por los siguientes conjuntos funcionales de elementos:

- Módulo de comunicación con el puesto de mando de señalización
- Módulo de comunicación con el mando local
- Módulo de emisión de indicaciones para las balizas del sistema Tram-Stop
- Módulo de recepción de órdenes de balizas
- Módulo de diagnóstico
- Módulo de entradas/salidas para el encendido, control y comprobación de los discos tranviarios
- Módulo de entradas/salidas para el mando y la comprobación de los accionamientos de aguja.
- Módulo de entrada para la comprobación de otros elementos de campo
- Módulo de entradas/salidas para el envío y recepción de señales intercambiadas con el regulador de tráfico viario
- Lógica-software de control.
- Módulos de alimentación para dos acometidas:
 - Trifásica 1, de la que se obtendrá:

- *Una trifásica para motores*
- *Una monofásica para el resto de la electrónica del enclavamiento*
- Trifásica 2: Una monofásica para calefactores de aguja
- Dispone de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

3.3.2 INTERFACES DE LOS ENCLAVAMIENTOS

Los enclavamientos disponen de interfaces con los siguientes elementos:

- Con los elementos de campo de señalización tranviaria:
 - Discos tranviarios: encendido y comprobación del aspecto del disco.
 - Accionamientos de aguja: mando y comprobación del estado de las agujas.
 - Calefactores de aguja: encendido y comprobación del estado del calefactor
 - Circuitos de vía y contadores de ejes: señales que le permiten determinar la ocupación de un cantón y realizar el bloqueo de las agujas.
 - Balizas de petición de itinerario: reciben la petición de itinerario tras la correspondiente solicitud del conductor al paso del tranvía por la baliza.
 - Balizas tram-stop: envían la información del estado de las señales del tranvía al equipamiento embarcado.
 - Caja de mando manual: reciben la petición de itinerario tras la correspondiente solicitud del personal autorizado.
- Con el telemando de señalización tranviaria
- Con el sistema de señalización viaria.

3.4 SISTEMA DE PETICIÓN DE ITINERARIO

Actualmente, en cada zona de maniobra, la realización de las peticiones de itinerario se puede realizar de cuatro modos diferentes y con diferente grado de automatización:

- Desde el Sistema del Gestión del Tranvía (SGT) se pueden realizar las peticiones de manera automática según el servicio que corresponda, a medida que el tranvía se acerca a la zona de maniobras.
- Desde el puesto de mando a través de SIGMA.
- Mediante un sistema de detección tranviaria consistente en una baliza de petición de itinerario colocada en la vía y un emisor que se dispone en el material móvil. La petición la realiza el conductor a su paso por encima de la baliza, la cual está señalizada de algún modo para que sea visible, a través de unos mandos que se disponen en el panel del material móvil.
- Manualmente mediante una caja de mando manual, situada a pie de señal, y sólo accesible a través de una llave específica. Esto se realiza en la línea como última opción, ya que requiere que el conductor baje de la unidad.

En los finales de servicio, se aprovechan las balizas receptoras de petición de itinerario para realizar la función de refresco de la ubicación del tranvía para el sistema SGT.

Al paso de los tranvías por las balizas, estas reciben información de la identificación de la unidad móvil y cabina, servicio, etc. y transmiten dicha información al enclavamiento que, a su vez, lo transmite al sistema SGT a través del SIGMA.

3.5 SISTEMA DE DETECCIÓN

En el sistema de señalización tranviaria de Vitoria, se utilizan dos sistemas de detección distintos:

- Circuitos de vía tranviarios tipo CV-3291. Estos circuitos de vía (CV) están diseñados para la detección de tranvías en secciones de vía comprendidas entre 3 y 12 metros.
- Contadores de ejes tipo E-CE95 (Talleres-Cocheras y Parlamento) o tipo E-AC-214 (América Latina), que permiten la detección de tranvía en secciones de vía o cantones delimitados por cabezas detectoras electromagnéticas, sin limitación de longitud en dichos cantones.

A través de las secuencias de ocupado / desocupado de los diferentes circuitos de vía asociados a cada uno de los itinerarios, el enclavamiento no permite que se ejecuten aquellos que son incompatibles.

Durante el paso del tranvía por una de las agujas, el enclavamiento bloquea dicha aguja hasta que se libera todo el itinerario.

Los circuitos de vía tranviarios combinan la detección a través del “shunt” entre carriles con la detección de masa metálica.

Están compuestos por un condensador central, dos elementos para utilizar como emisor / receptor y dos conexiones físicas entre carriles.

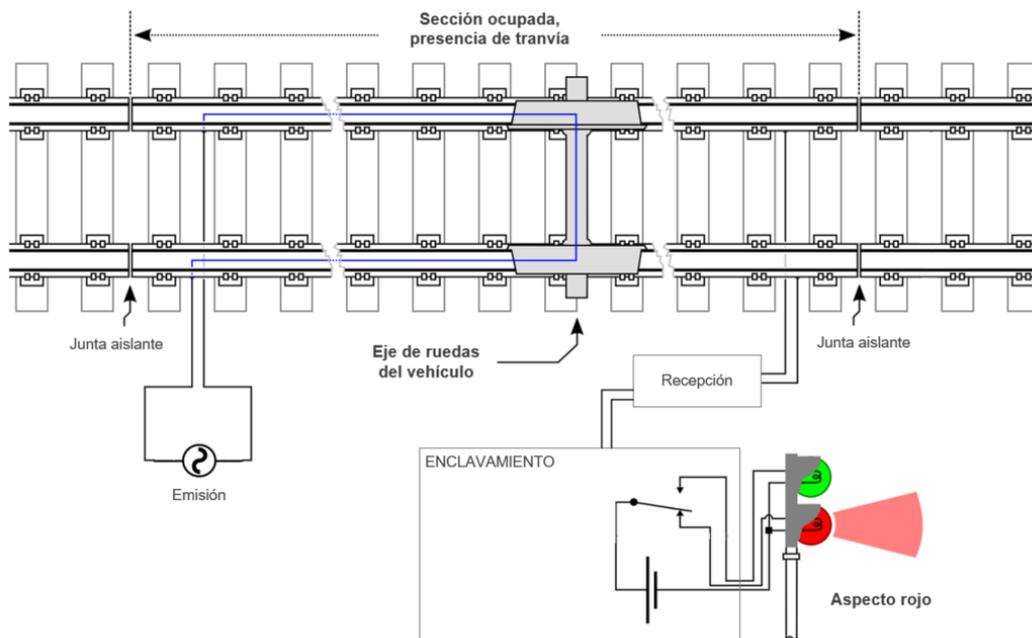


Ilustración 3 Circuito de vía ocupado

En esta zona es preciso que los carriles de la vía no estén en contacto, por lo que disponen de riostras aislantes y mallazo de fibra.

La detección del tranvía se utiliza en la señalización para las siguientes funciones principales:

- Protección de agujas con accionamiento eléctrico (protección por efecto pedal). La ocupación del CV o cantón asociado impide el movimiento de la aguja motorizada a la que protege.
- Detección de tranvías en el entorno de las zonas de maniobra, permitiendo establecer itinerarios únicamente cuando se asegura que el tramo de vía asociado a ese movimiento se encuentra libre de tranvías.

- Establecimiento de secuencias de paso, mediante la utilización de dos circuitos o cantones, permitiendo la liberación de itinerarios, bloqueos o detección de paso en cruces y paradas.

3.6 SISTEMA DE SEÑALES

En el tranvía de Vitoria–Gasteiz, se utilizan señales adaptadas a la funcionalidad del sistema para la transmisión de información al conductor del tranvía, estando éstas formadas por dos focos de LEDs de 200 mm de diámetro con óptica de LEDs blancos.

Existen dos tipos de señales, según su función:

- Señales de circulación: muestran al conductor del tranvía si el enclavamiento le concede o no la autorización para iniciar y recorrer un itinerario, protegiendo así su paso por los puntos de riesgo.
- Señales alfanuméricas: instaladas a la entrada de las cocheras, indican al conductor la vía de destino a la que se dirigirá el tranvía dentro de las cocheras.

Las señales de circulación son señales tipo LEDTRV formadas por dos focos de diámetro 200 mm y aspectos realizados en ópticas LED de color blanco. Presentan las siguientes indicaciones:

- Foco superior: barra horizontal, vertical o inclinada (derecha o izquierda, según convenga) inscritas en orla circular. Los aspectos de barras son todos incompatibles entre sí. El aspecto de las barras indica:
 - Barra vertical: vía libre con circulación a vía recta.
 - Barra inclinada: vía libre con circulación a vía desviada a derecha o izquierda.
 - Barra horizontal: orden de parada.
- Foco inferior: triángulo inscrito en orla circular. El encendido de este aspecto indica al conductor que el enclavamiento está procesando la petición de itinerario. Al ser concedida dicha petición, el triángulo se mantiene encendido hasta la liberación del itinerario.

- **Orlas:** las orlas de las señales tranviarias están siempre encendidas por defecto para diferenciarlas de las señales viarias. Si la señal protege un movimiento que se puede solicitar a través de un lazo receptor del sistema CAS-E, la orla de ambos focos luce de forma intermitente para indicar al conductor que el tranvía se encuentra correctamente parado sobre el lazo y que, si realiza una petición, esta será correctamente recibida. En caso contrario, la orla luce siempre de forma fija.

Las señales alfanuméricas son señales tipo LED-VAR compuestas de una matriz con LEDs de alta luminosidad con un circuito de control electrónico. Incluyen transformadores con el objetivo de suministrar el interfaz eléctrico deseado entre el enclavamiento y la señal LED.

		
Sistema en reposo. Paso prohibido	Recibida petición de bloqueo. Paso prohibido.	Concedida petición de bloqueo. Paso permitido.

Ilustración 4 Resumen de aspecto de señales

El triángulo inferior se activa cuando se realice una petición y ésta esté siendo gestionada por el enclavamiento. Cuando el tranvía abandona la zona de maniobras y libere el itinerario el aspecto de la señal pasa a “Sistema en reposo. Paso Prohibido”.

3.7 SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DE AGUJAS

En el tranvía de Vitoria-Gasteiz se utilizan accionamientos electrohidráulicos alimentados en trifásica (380/400 VAC) desde el bastidor de distribución y conexiones del enclavamiento.

Los accionamientos pueden ser manuales talonables no motorizados (como en Duque de Wellington o Euskalherria) o motorizados, típicamente electrohidráulicos. Existen accionamientos tanto de marca Contec como de Hanning Kahl.

En general, el enclavamiento recibe la siguiente información de cada una de las agujas:

- Comprobación de aguja en posición recta
- Comprobación de aguja en posición desviada
- Comprobación de palanca

A partir del estado de estas entradas de seguridad, el enclavamiento determina la posición en la que se encuentra la aguja y la transmite al CTC.

3.8 SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE AGUJAS

El tranvía de Vitoria-Gasteiz dispone de un sistema de calefacción de agujas implantado por ELECTRANS, que está integrado con el enclavamiento y la aplicación de telemando de señalización tranviaria.

El sistema de calefacción de agujas puede funcionar en modo automático, activándose según la temperatura exterior detectada, o en modo manual, en el cual se activa el sistema de calefacción de agujas por orden de los operadores del CTC.

El sistema de mando integrado en el enclavamiento se complementa con el equipamiento siguiente:

- Central hielo-nieve (H-N): para el mando automático del sistema de calefacción.
- Sensores de temperatura y humedad ambiental y sensor de temperatura de carril conectados a la central H-N.
- Resistencias y elementos calefactores: instalados en los espadines y caja de accionamiento.

La función de la central H-N es la de detectar las condiciones climáticas propicias para la formación de hielo en las agujas y entregar una señal de activación del sistema de calefacción al enclavamiento.

Para la activación de la orden de mando de calefacción, la central H-N cuenta con sondas de temperatura y humedad ambiente y de temperatura del carril.

Este sistema cuenta con los siguientes elementos:

- Monitorización en la aplicación SIGMA de telemando de señalización tranviaria

- Grupo de mando y potencia compuesto por protección magnetotérmica, protección diferencial y contactor de potencia, incluyendo comprobación del estado de las protecciones.
- Central Hielo – Nieve marca WOLFF modelo WHR-2
- Resistencias de agua.
- Sonda térmica de raíles TF500/A
- Estación de sonda FST1 con sonda de nieve y sonda de temperatura ambiental

3.9 SISTEMA TRAM-STOP

Las balizas Tram-Stop son balizas emisoras instaladas a pie de las señales de circulación.

Su función es proteger los movimientos regulados por su señal asociada, enviando una orden de frenado a los tranvías si estos rebasan la señal en aspecto restrictivo (barra horizontal).

Por otro lado, si la señal se encuentra en aspecto permisivo, las balizas envían información de vía libre, permitiendo el paso del tranvía.

En los mensajes transmitidos a los equipos embarcados, además de la orden de frenado, se incluye el PK de la línea en el que se encuentra la baliza.

Al igual que con las balizas receptoras de petición, la comunicación baliza-tranvía se realiza puntualmente al paso de los tranvías sobre las balizas.

3.10 APLICACIONES DEL PUESTO DE MANDO

Actualmente el operador del tranvía del Puesto de Mando de Landaverde dispone de las siguientes aplicaciones relacionadas en mayor o menor medida con la señalización tranviaria:

- Puesto cliente de SIGMA
 - Está conectado al servidor SIGMA instalado en Landaverde. Este servidor se conecta a los enclavamientos del tranvía a través de la red de comunicaciones del tranvía de Vitoria. Asimismo, actualmente el servidor SIGMA está conectado al servidor del SGT, recibiendo de éste la orden de apertura de discos en los itinerarios regulados por horario.

- Permite al operador visualizar en la pantalla del PC un esquema de la traza del tranvía en la que se representan todos los elementos de campo de señalización tranviaria instalados en las zonas de maniobra existentes.
- Puesto cliente del Sistema de Gestión del Tranvía (SGT)
 - Está conectado al servidor del SGT. El objetivo principal del sistema de gestión de tranvías (SGT) es la de optimizar la explotación tranviaria, permitiendo disponer en tiempo real de información de la posición de las diferentes unidades de tranvía. Los objetivos principales del sistema de gestión (SGT) son los siguientes:
 - *Supervisión en tiempo real de los vehículos en circulación.*
 - *Mejorar la regularidad de servicio.*
 - *Informar en tiempo real a los viajeros del estado del servicio.*
 - *Análisis estadístico de la información almacenada.*
 - El puesto cliente del SGT permite al operador visualizar en la pantalla del PC las mallas de explotación del tranvía.
- Puesto cliente del Dolphin
 - Está conectado con el servidor Dolphin
 - Permite la operación y gestión de los contenidos a presentar en las Pantallas de Información de cada marquesina a través de una interfaz web.
- Videowall
 - Presenta al operador del tranvía, la ubicación de los tranvías de la línea sobre un plano de la ciudad.
 - Recibe la información del servidor SGT

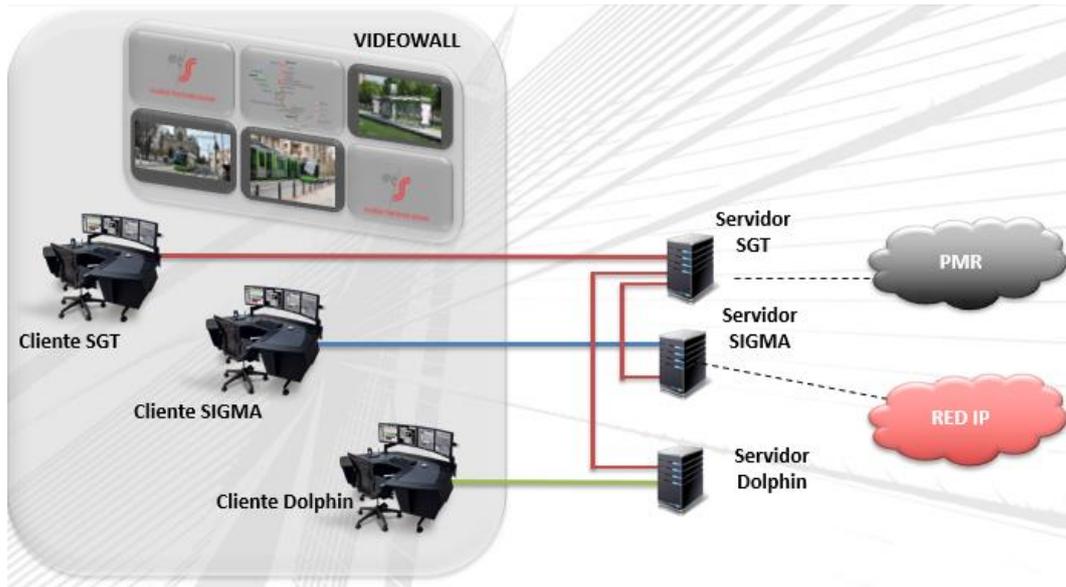


Ilustración 5 Aplicaciones centro de mando