

# ANEJO Nº 5

## CENTRO DE REGULACIÓN Y CONTROL (CRC)

Título del documento			
DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS. ANEJO Nº 5. CENTRO DE REGULACIÓN Y CONTROL (CRC).			
Código	Fecha	Clasificación	
	Diciembre 2014	Restringido cliente	
Edición	Realizado por	Firma	Fecha
	Irene Malo Clausó Ángel García Luengo		14-12-2014
Tipo de documento	Revisado por	Firma	Fecha
ANEJO.	Rafael Yuste Yuste		15-12-2014
	Aprobado por	Firma	Fecha
	Javier Serrano López		16-12-2014
Nombre del fichero			
Ruta en archivo			
Estado	Documento final		

## ÍNDICE

<b>1. DATOS BÁSICOS DE PARTIDA.....</b>	<b>1</b>	5.4.3. Videowall.....	16
<b>2. ALCANCE DEL DISEÑO .....</b>	<b>2</b>	<b>6. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LOS SISTEMAS DEL CRC.....</b>	<b>17</b>
<b>3. LISTA DE ACRÓNIMOS.....</b>	<b>2</b>	6.1. SISTEMAS DE TIEMPO REAL PARA GESTIÓN DEL TRÁFICO Y DE LA INFRAESTRUCTURA.....	18
<b>4. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL .....</b>	<b>4</b>	6.1.1. Telemando de detectores (TD).....	18
4.1. PLANTEAMIENTO .....	4	6.1.2. Control de Tráfico Centralizado (CTC).....	19
4.2. ALCANCE DE SISTEMAS DEL CRC .....	4	6.1.3. Enrutamiento automático.....	19
4.3. ENTORNOS OPERACIONALES.....	6	6.1.4. Puesto Central de ERTMS (PCE).....	20
4.3.1. Planificación, Análisis y Gestión de Capacidad de la Línea.....	6	6.1.5. Telemando de Energía (TE).....	20
4.3.2. Gestión Comercial y de Información al Viajero .....	8	6.1.6. Telemando de Comunicaciones (TC) .....	21
4.3.3. Gestión del Tráfico y de la Infraestructura .....	8	6.1.7. Despachador Integrado de Comunicaciones .....	22
4.3.4. Supervisión y Mantenimiento Técnico .....	10	6.1.8. Regulación del tráfico. Sistema de Gestión del Tráfico (SGT) .....	23
<b>5. EDIFICIO .....</b>	<b>11</b>	6.2. SISTEMAS DE GESTIÓN COMERCIAL Y DE INFORMACIÓN AL VIAJERO.....	24
5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	11	6.2.1. Sistemas de gestión de la explotación comercial.....	24
5.2. INFRAESTRUCTURA COMÚN .....	12	6.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO (SIV).....	25
5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS SALAS .....	12	6.3. SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA EXPLOTACIÓN .....	29
5.3.1. Salas Operacionales .....	12	6.3.1. Pre-operación.....	29
5.3.2. Salas técnicas .....	14	6.3.2. Post-operación. Análisis de la explotación.....	32
5.4. PUESTOS DE OPERACIÓN.....	15	6.4. SISTEMAS DE SOPORTE Y SERVICIOS COMUNES .....	33
5.4.1. Distribución general de los puestos de operación y control .....	15	6.4.1. Monitorización .....	33
5.4.2. Diseño de los puestos de operación y control.....	15		

<b>7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DEL CRC</b> .....	<b>34</b>
7.1. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS.....	34
7.1.1. Entorno común de ejecución de aplicaciones de usuario final. ....	34
7.1.2. Intercambio de información entre los sistemas del CRC.....	35
7.2. INFRAESTRUCTURA DE INTEGRACIÓN.....	37
7.2.1. Sincronización.....	37
7.2.2. Monitorización de sistemas .....	37
7.2.3. Redes locales.....	37
7.2.4. Mensajería de integración .....	38
7.2.5. Terminales multisistema (TM).....	38

Figura 8 Ejemplo de Despachador Integrado de Comunicaciones.....	22
Figura 9 Ejemplo de pantalla del Despachador Integrado de Comunicaciones.....	22
Figura 10 Ejemplo de diagrama espacio-tiempo de seguimiento de circulaciones.....	23
Figura 11 Ejemplo de envío de mensajes programados en el SIV central .....	25
Figura 12 Esquema general del SIV .....	27
Figura 13 Ejemplo de malla de surcos planificados. ....	30
Figura 14 Ejemplo de planificación de material.....	32
Figura 15 Ejemplo de análisis de la explotación (I) .....	32
Figura 16 Ejemplo de análisis de la explotación (II) .....	33
Figura 17 Ejemplo de pantalla del sistema de monitorización.....	34
Figura 18 Ejemplo de aplicación lanzadera .....	35
Figura 19 Terminal Multisistema.....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Alcance de los sistemas incluidos en el CRC.....	5
Figura 2 Jerarquía de Operación en un CRC.....	6
Figura 3 Propuesta de distribución de salas en el centro de control.....	12
Figura 4 Sala de Operación y Control. Propuesta de Distribución de puestos .....	15
Figura 5 Videowall .....	16
Figura 6 Arquitectura global de los sistemas del CRC .....	17
Figura 7 Ejemplo de sinóptico del CTC integrado .....	18

## 1. DATOS BÁSICOS DE PARTIDA

Tras el análisis de los datos de partida y del Plan de Operación, se establecen como criterios de diseño los siguientes:

- La explotación ferroviaria será llevada a cabo por Ferrocarriles de Gran Canaria que aúna las funciones de gestor de infraestructura y operador ferroviario.
- Creación de un CRC<sup>1</sup> nuevo, ubicado en el EDIFICIO DE GERENCIA, sin conexión con otros sistemas no contemplados en el proyecto.
- Se consideran los sistemas necesarios para cubrir las necesidades tanto de gestión de la infraestructura como de las operaciones comerciales.
- Nivel de automatización e integración elevado, tanto entre los sistemas de tiempo real como los de apoyo a la explotación.
- Interfaces y protocolos basados en estándares o sistemas abiertos, teniendo siempre en consideración no limitar las posibilidades de ampliación.
- Todos los sistemas trabajarán en configuración de alta disponibilidad. No se considera la existencia de un centro de control de respaldo, por lo que los sistemas críticos de gestión de

las instalaciones se respaldarán mediante los puestos locales de operación asociados a cada uno de los entornos de campo: señalización, energía, detectores....

- El diseño contempla los siguientes entornos:
  - Operación: considerando como tal los sistemas de gestión en tiempo real de las circulaciones y de las instalaciones de campo.
  - Pre-operación: planificación de las circulaciones, el material y las tripulaciones, gestión de la capacidad...
  - Post-operación: análisis de la explotación.
  - Apoyo a la explotación: sistema de monitorización y supervisión.

El modelo de explotación se basa en el documento “*LÍNEA FERROVIARIA SANTA CATALINA – MELONERAS PLAN DE OPERACIÓN*”

<sup>1</sup> Centro de Regulación y Control. En el plan de operación se denomina Centro de Gestión Operativa.

## 2. ALCANCE DEL DISEÑO

Dentro de este documento se incluyen los siguientes apartados con su alcance correspondiente:

- Edificio y salas del CRC. Se incluirán los criterios generales aplicables al edificio en su conjunto y a las salas técnicas y operacionales necesarias para su explotación.
- Puestos de operación y gestión. Se describirán tanto el número, como las características de los perfiles requeridos para llevar a cabo las operaciones de supervisión y control de la infraestructura y las circulaciones.
- Descripción funcional de los sistemas. Se presentará una descripción de los Sistemas ferroviarios de telecontrol. Los elementos en campo y los sistemas de comunicaciones de voz y datos con la línea serán descritos dentro de los apartados específicos de las distintas Técnicas: Señalización, Energía, Comunicaciones...

Dentro del alcance de este diseño se incluirá la descripción del modelo de integración en el CRC y requisitos técnicos. Aplicación del modelo operacional al entorno global.

## 3. LISTA DE ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	DEFINICIÓN
BTS	Base Transceiver Station
CPU	Central Processing Unit
CRC	Centro de Regulación y Control
CTC	Control de Tráfico Centralizado
DCO	Detector de Caída de Objetos
DEC	Detector de Ejes Calientes
DVL	Detector de Viento Lateral
ERTMS	European Rail Traffic Management System
GOV	Gráfico de Ocupación de Vía
HW	Hardware
IHM	Interfaz Hombre Máquina
FGC	Ferrocarriles de Gran Canarias

LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LTV	Limitación Temporal de Velocidad
MOM	Middleware Orientado a Mensajes
NTP	Network Time Protocol
PCE	Puesto Central de ERTMS
SGC	Sistema de Gestión Comercial
SGT	Sistema de Gestión del Tráfico
SIV	Sistema de Información al Viajero
SGU	Sistema de Gestión de Usuarios
SW	Software
TC	Telemando de Comunicaciones
TD	Telemando de Detectores
TE	Telemando de Energía
TI	Tecnología de la Información

TM	Terminal Multisistema
----	-----------------------

## 4. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL

### 4.1. PLANTEAMIENTO

Un CRC es un área física y funcional que está operativo 24/7/365, desde la cual se gestionan y controlan todos los sistemas relacionados con el tráfico ferroviario. Desde el CRC se tiene acceso mediante sistemas de control remoto (telemandos) a los elementos de campo (señalización, electrificación, sistemas de comunicaciones, información al viajero y energía,...). Para ello, el CRC se dota de todos los medios de comunicación de voz y datos necesarios para permitir la conexión y gestión de los elementos de campo bajo su responsabilidad. Además, se dispondrá de una serie de herramientas basadas en componentes software y hardware que se complementarán con una plataforma de integración.

En caso de contingencia, los elementos de campo serán controlados por el puesto local asociado a cada uno de los dispositivos de campo (puestos locales de operación – PLO).

El Plan de Transporte y todos los recursos humanos y materiales necesarios para llevarlo a cabo se elaborará con las herramientas disponibles en el CRC, así como la gestión de incidencias. En este centro se toman todas las decisiones orientadas a dar respuesta a la demanda comercial de la línea, relacionadas con la capacidad, horarios y destinos. Las restricciones y limitaciones de la infraestructura también se tienen en cuenta, garantizando así el movimiento seguro de los trenes.

El presente documento se centrará en los sistemas que darán soporte a la operación de la Línea Ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas así como todas las actividades desarrolladas en relación con el control y la regulación del tráfico en el CRC.

### 4.2. ALCANCE DE SISTEMAS DEL CRC

Los sistemas que forman parte integral de un CRC son, por un lado la plataforma de integración y por otro, el conjunto de sistemas necesarios para la operación y explotación de una línea que se integran para un funcionamiento colaborativo.

En tráfico ferroviario hay diferentes fuentes de información, por un lado se necesita conocer la situación y movimiento de los trenes, por otro se necesita conocer el estado de todos los elementos que afectan a dicho movimiento: es necesario saber si hay energía o no en catenaria, si hay algún objeto en la vía que impida su paso, si hay algún tipo de restricción de velocidad, etc. Esta información es gestionada por los telemandos.

Entendemos por telemandos aquellos sistemas independientes que recogen información de campo y permiten gestionar de forma remota los elementos correspondientes. En función de los elementos a gestionar se distinguen los siguientes Telemandos que se integrarán en el CRC de la presente línea:

- Sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC).
- Telemando de Energía (TE).
- Sistema de protección del tren ERTMS (PCE).
- Telemando de Detectores auxiliares (TD).
- Sistema de Información al Viajero (SIV).
- Telemando de Comunicaciones (TC).
- Gestión del tráfico e incidencias de infraestructura (SGT)
- Sistema de Gestión Comercial (SGC).
- Sistema de planificación de circulaciones.
- Sistema de planificación de recursos.

Otros sistemas no integrados en el centro del control serán:

- Sistema de Videovigilancia y control de accesos.
- Mantenimiento. Gestión de trabajos.
- Venta de billetes.

Para los telemandos (CTC, TE, PCE, TD) se considera únicamente la integración en el CRC, es decir, la incorporación de la funcionalidad a cada uno de estos telemandos para que sea capaz de intercambiar información con el resto de sistemas de tiempo real así como el acceso del operador desde el terminal multisistemas (TM) de la sala de operación y el uso de los servicios comunes.

Para el telemando de comunicaciones únicamente se contempla el acceso integrado desde el puesto de operación multisistema.

La siguiente figura muestra un esquema general de los sistemas que se consideran dentro del entorno del CRC.

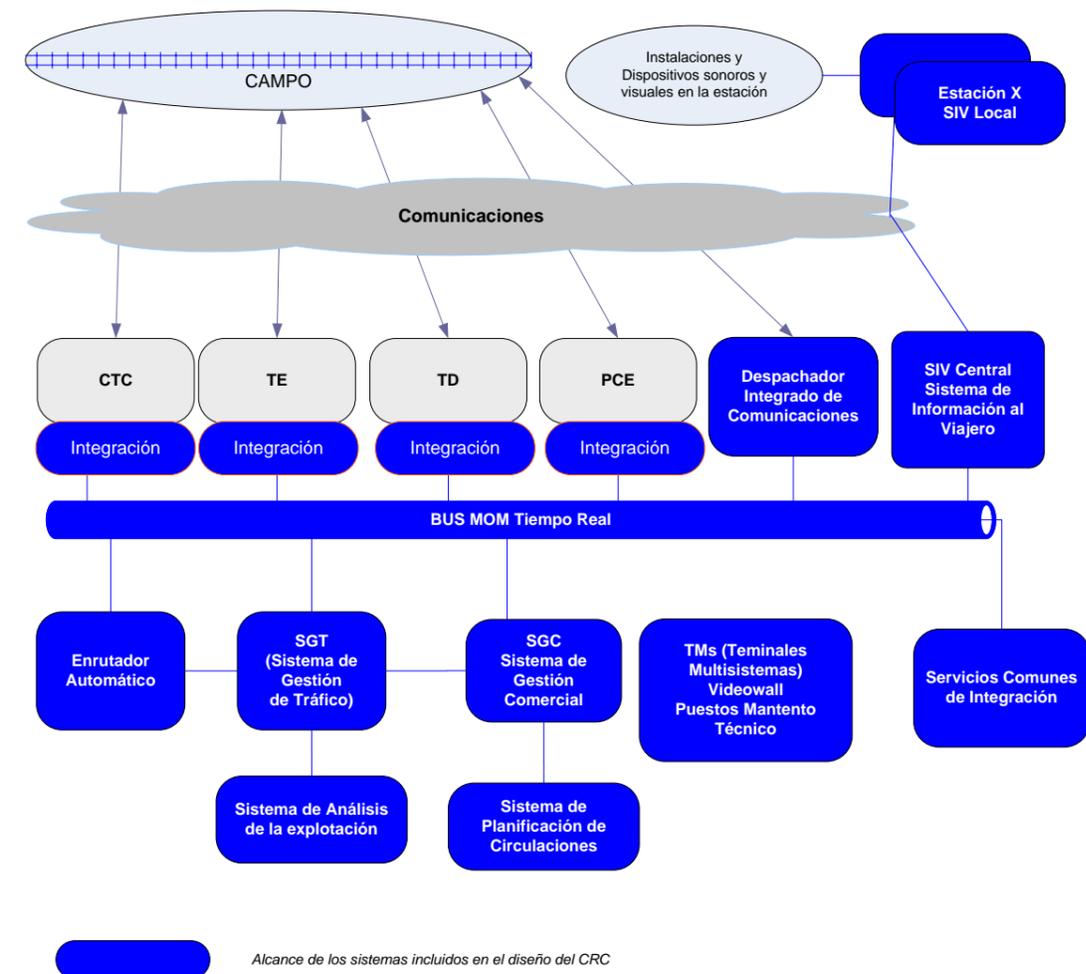


Figura 1 Alcance de los sistemas incluidos en el CRC

### 4.3. ENTORNOS OPERACIONALES

Siguiendo las recomendaciones de la norma IEC 62290 se ha identificado la jerarquía de las principales funciones a desarrollar en el CRC:

- Planificación de la operación. Oficina para la planificación de la operación, considerando horarios de trenes y personal.
- Gestión y supervisión de la operación. Centro de Regulación y Control (CRC).
- Operación ferroviaria. Control local y nivel de protección en tierra y a bordo.
- Supervisión y Mantenimiento Técnico.

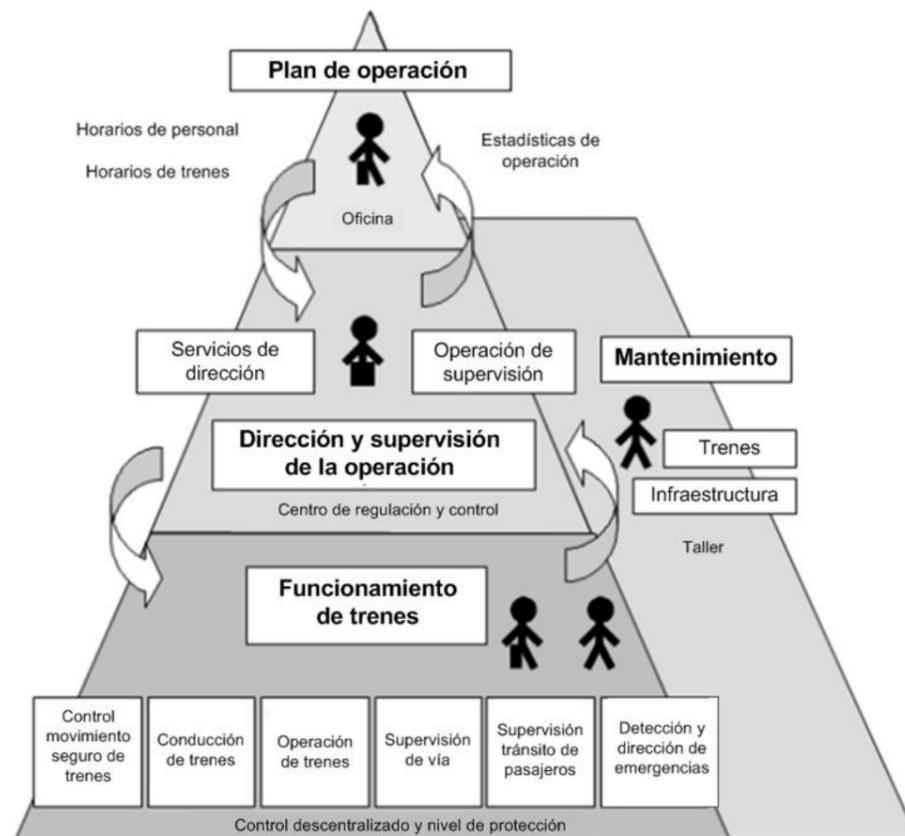


Figura 2 Jerarquía de Operación en un CRC

A continuación se describirán las áreas operacionales cubiertas por el CRC describiendo las actividades de las que responsabiliza, para posteriormente justificar la funcionalidad de los sistemas que darán cobertura a sus necesidades operacionales.

Desde un punto de vista global, las operaciones en el CRC se pueden estudiar en tres fases en función del momento en que se llevan a cabo, teniendo como centro la operación de las circulaciones: pre-operación, operación y post-operación. Estas fases están directamente relacionadas con las actividades de programación/planificación, ejecución y análisis.

Por otra parte, desde el punto de vista funcional, los sistemas que dan soporte a todas las actividades realizadas en el centro de control se van a agrupar atendiendo al área a la que dan soporte:

- Área de Planificación, Análisis y Gestión de Capacidad de la Línea.
- Gestión Comercial y de Información al Viajero.
- Área de Gestión del Tráfico y de la Infraestructura.

A continuación se describirá brevemente el alcance de cada una de estas fases.

#### 4.3.1. Planificación, Análisis y Gestión de Capacidad de la Línea.

Las tareas que se mencionan a continuación las podrán realizarán los operadores desde puestos de trabajo corporativos conectados a la red local del edificio del CRC, dado que no tienen requisitos de seguridad específicos.

Su ubicación puede ser en cualquiera de las oficinas del edificio, pues no necesitan estar físicamente relacionados con otras áreas de la operación.

Dentro de este área se engloban los sistemas que se describen a continuación:

#### 4.3.1.1. Planificación y Gestión de Capacidad de la Línea Ferroviaria

Esta área es responsable de la programación de los horarios de la Red, de acuerdo a la oferta comercial conforme a la demanda, teniendo en cuenta la capacidad de las líneas y la gestión óptima de las vías en las terminales, así como los movimientos técnicos del material necesarios para la realización del servicio (maniobras, movimientos en vacío a talleres, etc.). El resultado final será el Plan de Transporte de la Red o plan de explotación<sup>2</sup> en el cual se integra el conjunto de la planificación, así como todos sus documentos de referencia (Libros Horarios, Gráficos de Ocupación de Vías, etc.). Además será responsable del análisis de la capacidad de la infraestructura y de proponer actuaciones de mejora ante situaciones de saturación de la misma.

Primeramente se parte de un estudio de demanda, que proporciona el conocimiento de la necesidad de movilidad de las personas así como el perfil de los clientes. Posteriormente se realiza un filtro de la capacidad técnica que determina la viabilidad de la propuesta en cuanto a tiempos de marcha y surcos necesarios (**planificación de circulaciones**). A continuación, se elabora una propuesta de horarios en una oferta cohesionada, a la que se une la **asignación de los recursos** tanto de material como de tripulación.

A partir de los horarios comerciales se crean los gráficos genéricos de material, personal y los cuadros de servicios.

Finalmente, la información se carga en el sistema de ventas para proceder con la venta de billetes (fuera del alcance de este proyecto)

Para realizar esta labor, el CRC se dota de los sistemas: Planificación de las circulaciones, material rodante y tripulaciones.

#### 4.3.1.2. Análisis de la explotación

Estas tareas son realizadas sobre datos de circulaciones ya finalizadas y tienen como objeto obtener parámetros indicadores de la calidad de la explotación ferroviaria tales como índices de puntualidad, incidencias por origen, ... con distintas agrupaciones temporales. Las herramientas dan suficiente flexibilidad para poder obtener informes a la medida de las necesidades del usuario sin necesidad de programación.

Estas herramientas dan soporte a la siguiente funcionalidad:

- Realizar los informes diarios/semanales/mensuales...etc. de los indicadores de calidad de servicio de tráfico.
- Analizar el seguimiento de los indicadores de los surcos de trenes que han circulado, detectando los retrasos estructurales para proponer a la planificación la mejora del horario, así como las incidencias acaecidas, las causas que las motivaron, detectando las causas repetitivas con el fin de erradicarlas o proponiendo a las áreas de programación de gestión de tráfico mejoras en los procedimientos correctivos de actuación existentes, o la creación de nuevos, para alcanzar los estándares de calidad.
- Imputación a los posibles orígenes (catenaria, vía, caída de objetos...) de las causas que provocaron la impuntualidad del tren.

Para realizar esta labor el CRC se dota de los sistemas: Análisis de la Explotación (Business Intelligence).

<sup>2</sup> A lo largo del documento se utiliza indistintamente el término plan de explotación o plan de transporte para referirse a la programación prevista de circulaciones durante un periodo de tiempo determinado. Se distinguirá asimismo el plan de explotación sin/con recursos en función de que tenga o no la asignación de tripulación y material.

#### 4.3.2. Gestión Comercial y de Información al Viajero

Los operadores que realizarán la Gestión Comercial e Información al Viajero se ubicarán en la sala de control del CRC debido a la necesidad de tener información en tiempo real de otras áreas de operación presentes en la misma sala.

El área comercial se encarga de monitorizar los servicios ofrecidos a los viajeros.

Mediante el uso del **Sistema de Gestión Comercial (SGC)**, el operador tiene a su disposición las siguientes funcionalidades:

- Gestión de la flota, que asegura el cumplimiento de lo planificado en cuanto a rotación de material, los gráficos de recursos humanos destinados a los mismos y un estrecho contacto con el mantenedor de la flota y de tiempo real.
- Gestión de Recursos Humanos, orientado a los servicios de abordaje en los trenes y los de tierra en las estaciones, reasignando el personal ante contingencias.
- Gestión de la calidad percibida, que gestiona el impacto sobre el material rodante, informando de anomalías en el sistema de indicadores de rendimiento o sistema de gestión de incidentes para el conocimiento de todos.

Mediante el uso del **Sistema de Información al Viajero (SIV)** se emiten mensajes en estaciones en coordinación con los sistemas central y local en cada estación.

Para realizar esta labor, el CRC se dota de los sistemas: SGC, SIV.

#### 4.3.3. Gestión del Tráfico y de la Infraestructura

La Gestión del Tráfico y de la Infraestructura es una de las áreas críticas de la operación en el CRC. Los operadores se ubican en la sala de operación y control y realizan su labor mediante el uso de Terminales Multisistema (TM), apoyados por la visualización del estado general de la circulación en un videowall.

Adicionalmente, todos los operadores de esta área disponen del uso del **despachador integrado de comunicaciones** para la comunicación con el maquinista.

El operador tendrá accesible en su TM la lista de los trenes que estén bajo su control, de forma que con un simple "click" podrá establecer llamada con el maquinista del tren. Esta lista es dinámica y aparece únicamente al operador bajo cuyo control se encuentra el tren.

En cualquier caso el operador puede realizar llamadas a cualquier maquinista o usuario en la línea.

Las labores realizadas por los operadores de este área se describen a continuación.

##### 4.3.3.1. Gestión de las circulaciones

Se encarga del establecimiento de los itinerarios programados, la gestión de maniobras y estacionamiento en las terminales de viajeros para el cumplimiento del plan de explotación. Para ello se apoya en el uso del **enrutador automático**.

Esta gestión se realiza mediante la operación de los Sistemas de Control de Tráfico (CTC, PCE).

##### 4.3.3.2. Regulación y Gestión de Incidencias

Su objetivo es cumplir la programación establecida y minimizar el impacto de las incidencias que se produzcan durante la explotación en tiempo real, realizando los planes alternativos de transportes necesarios para cumplir los indicadores de calidad marcados, tomar medidas correctivas en caso de desviación y cubrir las solicitudes puntuales ante demandas no contempladas inicialmente, con estándares similares a la programación existente.

Mediante el uso del **Sistemas de Gestión del Tráfico** (SGT) los operadores realizan la regulación de los servicios comerciales con criterios de Seguridad y Puntualidad, desde antes de salir el tren hasta que llega a destino.

Esta herramienta presenta en tiempo real sobre un esquema espacio-tiempo el estado de las circulaciones con respecto a la planificación. El sistema permite la justificación de los retrasos mediante la indicación de la causa, lo que permitirá posteriormente al entorno de análisis realizar los informes oportunos.

Dentro de este área se incluye también la gestión de incidencias de infraestructura, para dar apoyo a los operadores de regulación para poder registrar, gestionar y analizar todos los eventos que puedan poner en riesgo la ejecución del Plan de Explotación, con el fin de alimentar el análisis posterior y presentar cuadros de mando e indicadores de la calidad de los servicios basados principalmente en el criterio de puntualidad.

La funcionalidad de gestión de trabajos de mantenimiento y coordinación del acceso a la zona de seguridad de la vía, permite coordinar la normalización de instalación para la restauración del tráfico tras la aparición de incidencias que lo requieran.

Para realizar esta labor el CRC se apoya en los sistemas: SGT, CTC, PCE, enrutador automático.

#### 4.3.3.3. Gestión de la Energía

Este área, mediante el acceso desde el terminal multisistema a la aplicación del **Telemando de Energía** (TE), ofrece al CRC la siguiente funcionalidad:

- Supervisar y gestionar de forma continua la situación de las instalaciones y su perfecto funcionamiento, garantizando la energización de la catenaria y resto de sistemas.
- Realizar las órdenes necesarias en el telemando de energía conforme a las alertas que éste emite, gestionando los elementos de campo telemandados ante contingencias o la movilización de recursos humanos o técnicos para su normalización, coordinando con tráfico

las soluciones alternativas para minimizar retrasos como consecuencia de incidencias en las instalaciones de energía.

- Realizar el control de los trabajos programados y sus cortes de tensión, así como los necesarios en situaciones de urgencia, bien por propia iniciativa o a petición de tráfico.
- Realizar los informes de los indicadores de calidad diarios/semanales/mensuales, etc. de las instalaciones de energía, analizar su seguimiento y las medidas adoptadas ante la resolución de incidencias o procedimiento existentes y promover medidas correctoras para alcanzar los estándares de calidad y la mejora en los procedimientos de su área o los interrelacionados con el resto de áreas.
- Configuración de los seccionadores de catenaria para garantizar la energización óptima de todo el sistema en condiciones normales de servicio y en situaciones degradadas.
- Control de los sistemas de alimentación a consumidores varios, calefacción de agujas, alumbrado de túneles, alimentación a edificios técnicos y BTS, etc.
- Supervisión y tratamiento de todas las alarmas y estado de aparatos que lleguen al telemando.
- Realizar los cortes y restablecimiento de tensión solicitados por el personal de mantenimiento autorizado por el gestor de infraestructuras.
- Generación de los partes de incidencias durante su turno de trabajo y grabación en el sistema previsto para ello.
- Control del consumo de energía de las subestaciones.

#### 4.3.3.4. Gestión de las Telecomunicaciones

El operador ubicado en la sala de control podrá acceder desde el TM al **Telemando de Comunicaciones** (TC) mediante invocación desde la **lanzadera** de esta aplicación, que ofrece las siguientes funcionalidades:

- Supervisar y gestionar los diferentes sistemas de comunicaciones (red fija y GSM-R), de las operadoras públicas de telefonía, determinando las actividades a realizar en caso de alarmas, realizando las operaciones que se gestionen de forma remota para su normalización o movilizandolos recursos humanos y técnicos necesarios, avisando a las diferentes áreas de la repercusión que pueda ocasionarles en sus sistemas y realizar la gestión en tiempo real de los trabajos programados.
- Realizar los informes de los indicadores de calidad diarios/semanales/mensuales, etc. de las instalaciones de comunicaciones, analizar su seguimiento y las medidas adoptadas ante la resolución de incidencias o procedimientos existentes y promover medidas correctoras para alcanzar los estándares de calidad y la mejora en los procedimientos de su área o los interrelacionados con el resto de áreas.

En caso de que sea necesaria una intervención especial, los puestos de mantenimiento técnico realizarán operaciones remotas para recuperar la situación normal.

Para realizar esta labor, el CRC se dota de los sistemas nativos de gestión de las comunicaciones fijas y móviles, realizándose una integración en el CRC únicamente mediante el uso del terminal multisistema (TM).

#### 4.3.3.5. Gestión de los Detectores

El acceso al **Telemando de Detectores** (TD) divide su funcionalidad en dos entornos:

- **Operación en la sala de control.** Utiliza la funcionalidad encargada de presentar las alarmas producidas por alguno de los elementos desplegados en campo. Esta funcionalidad permite que la sala conozca las situaciones de incidencia y que la operación

de las circulaciones se adecúe a esta circunstancia. Esta función puede estar cubierta por el supervisor de la sala o por cualquier otro operador, debido a la flexibilidad operacional que ofrecen los terminales multisistema.

- **Operación en la sala de mantenimiento.** El telemando dispone de funciones extendidas de uso más técnico que permite gestionar de forma remota los distintos detectores desplegados en campo: rearme, fijación de umbrales de disparo, consulta del estado...

#### 4.3.3.6. Supervisión de la sala

El supervisor de la sala dispondrá de un TM con acceso a todas las aplicaciones disponibles para cualquiera de los operadores.

Adicionalmente dispondrá de herramientas específicas (gestión la presentación en el videowall) o módulos funcionales específicos de las aplicaciones nativas de la para distribuir zonas de control, asignar permisos a los distintos operadores, etc.

#### **4.3.4. Supervisión y Mantenimiento Técnico**

En la sala de supervisión y mantenimiento técnico se ubicarán los encargados de resolver las incidencias de carácter técnico sobre cada uno de los sistemas operados en el CRC.

Estos encargados técnicos tienen acceso a la **Monitorización de Sistemas** que les permite conocer la situación en tiempo de real del estado de la infraestructura de hardware, software y comunicaciones que soporta la funcionalidad de todos los sistemas del CRC.

Adicionalmente contarán con el acceso a la funcionalidad de mantenimiento o configuración incluida en los distintos sistemas del CRC tales como:

- TD. Acceso remoto a los detalles de cada detector en campo.
- TE. Funcionalidad de mantenimiento.

- SGT. Funcionalidad de importación de planes de explotación desde el entorno de planificación. Exportación de datos de auditoría.
- Análisis. Procesos de consolidación de datos.

Los puestos de operación tienen acceso remoto a cualquiera de los sistemas en producción.

## 5. EDIFICIO

### 5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Este punto contiene una visión general sobre el número y tipo de salas necesarias para controlar y gestionar la explotación ferroviaria y los servicios de apoyo involucrados.

Las salas que componen el CRC se pueden dividir en dos tipos de acuerdo a su uso y a la infraestructura que requieren. Estas son: Salas Operacionales y Salas Técnicas.

- Las **Salas Operacionales** están destinadas a todo el personal que opera regularmente los sistemas de control de la línea. Dentro de estas salas se engloban las siguientes:
  - Sala de Operación y Control.
  - Sala de Mantenimiento Técnico.
  - Sala de Crisis/Reuniones.
  - Puestos de oficina.
- Las **Salas Técnicas** son aquellas destinadas a albergar el equipamiento necesario para ofrecer diferentes servicios al CRC. Estas salas son:
  - Espacio Técnico para el videowall.
  - Data Center.

En la siguiente figura se muestra un esquema de una posible distribución de salas. La distribución y descripción de los detalles concretos se habrán de incluir dentro del correspondiente proyecto de arquitectura del edificio que albergue el CRC.

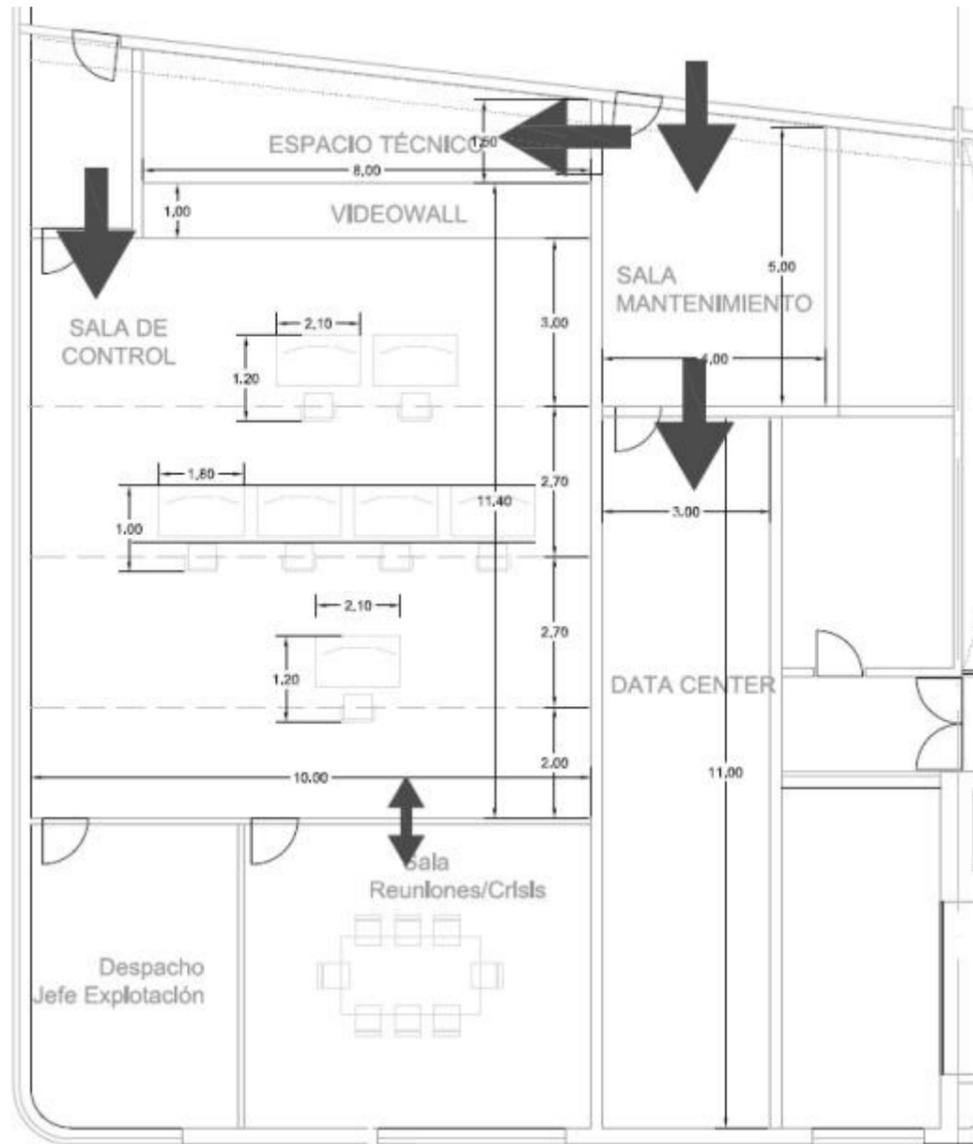


Figura 3 Propuesta de distribución de salas en el centro de control

## 5.2. INFRAESTRUCTURA COMÚN

Tanto las salas técnicas que albergarán los sistemas como las salas operacionales han de ser diseñadas de forma modular, escalable, flexible y segura para ofrecer un servicio ininterrumpido cumpliendo con los requisitos funcionales que se describirán.

Los siguientes aspectos para cada una de las salas habrán de ser considerados en el diseño del edificio, sin embargo están fuera del alcance del presente diseño:

- Adecuaciones físicas de las salas.
- Sistema de energía.
- Sistema de refrigeración.
- Sistema de detección y extinción de incendios.
- Iluminación.
- Sistema de control de acceso.
- Mobiliario no técnico.

## 5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS SALAS

### 5.3.1. *Salas Operacionales*

#### 5.3.1.1. Sala de Operación y Control

La **Sala de Operación y Control** es aquella desde donde se realiza el control y la operación de la línea ferroviaria. Las funciones de operación y control presentes en esta sala se pueden definir como un servicio 24x7 los 365 días del año.

A continuación se enumeran algunos requisitos mínimos que deben cumplir las salas operacionales:

- Dimensiones mínimas: 11,4 m x 10 m y altura de 3,27 m.
- Suelo técnico de 0,5 m.
- Sistema de refrigeración: Aire acondicionado de confort.
- Sistema de extinción de incendios convencional.
- Albergará 7 puestos de trabajo distribuidos en 3 filas (más información en el punto 5.4.1 *Distribución general de los puestos de operación y control*).
- Videowall compuesto por 5 cubos de 70" de 1 m de profundidad.
- Altura libre disponible: 3 m.
- Acceso controlado e independiente.

#### 5.3.1.2. Sala de Crisis/Reuniones

La **Sala de Crisis o Sala de Reuniones** es el lugar donde se permite la colaboración cercana de los diferentes encargados de dar respuesta a las situaciones de emergencia o desastre, permitiendo una mayor coordinación, mejorando los flujos de información y la toma de decisiones. Esta sala será contigua a la sala de operación y control y tendrá comunicación visual (mediante cristal) con ella. Además podrá usarse para celebrar cualquier otro tipo de reunión, teniendo siempre preferencia las de carácter urgente.

A continuación se enumeran algunos requisitos mínimos que debe cumplir la sala de crisis/reuniones:

- Dimensiones mínimas: 8 m x 4 m.
- El sistema de refrigeración: Aire acondicionado de confort.
- Sistema de extinción de incendios convencional.

- Comunicación visual (cristal) con la Sala de Operación y Control.
- Acceso desde zona común y desde la Sala de Operación y Control.

#### 5.3.1.3. Sala de Mantenimiento Técnico

En la **Sala de Mantenimiento Técnico** se encuentran los técnicos encargados de la supervisión del Data Center así como del mantenimiento remoto de ciertos elementos de la infraestructura: comunicaciones, detectores....

Las funciones de supervisión y de mantenimiento presentes en esta sala se pueden definir como un servicio 24x7 los 365 días del año.

El personal que opera en la sala estará formado por un equipo técnico cualificado, especializado en cada uno de los sistemas de los que son responsables y que responderá ante cualquier eventualidad o contingencia que pueda surgir y así garantizar la continuidad del servicio. A tal efecto, dispondrán de las herramientas necesarias para llevar a cabo estas tareas.

La sala de mantenimiento técnico tiene una fuerte conexión con la sala de operación y control desde el punto de vista de la supervisión de los sistemas que tienen un impacto sobre la gestión del mantenimiento de la línea y el resto de los subsistemas de supervisión.

A continuación se enumeran algunos requisitos mínimos que debe cumplir la sala de mantenimiento técnico:

- Dimensiones mínimas: 5 m x 4 m.
- Suelo técnico de 0,5 m.
- Sistema de refrigeración: Aire acondicionado de confort.
- Sistema de extinción de incendios convencional.
- Sala contigua al Data Center con comunicación directa con él.

- Acceso controlado e independiente

#### 5.3.1.4. Puestos dentro de las oficinas

Existirán puestos de trabajo asociados a las labores de pre-operación y post-operación que se realicen dentro de la zona de oficinas.

No se exigen requisitos especiales para estos espacios y la infraestructura técnica necesaria será únicamente la conexión a la red local del CRC.

### 5.3.2. **Salas técnicas**

#### 5.3.2.1. Espacio técnico del Videowall

Espacio situado detrás del videowall necesario para el mantenimiento del mismo.

A continuación se enumeran algunos requisitos mínimos que debe cumplir el espacio técnico del videowall:

- Dimensiones mínimas: 1,5 x 8 m y altura de 3,27 m.
- Suelo técnico de 0,5 m.
- Sistema de refrigeración: Aire acondicionado técnico.
- Sistema de extinción de incendios por gas.
- Situada de forma contigua a la sala de control, tras el videowall con acceso desde el Data Center y desde la Sala de mantenimiento

#### 5.3.2.2. Data Center

El Data Center alojará todo el equipamiento informático para soportar los sistemas que dan servicio al CRC.

El principal objetivo del diseño del Data Center es asegurar el funcionamiento de los sistemas asociados de manera ininterrumpida y proporciona además los mecanismos necesarios para asegurar un correcto mantenimiento y gestión.

A continuación se enumeran algunos requisitos mínimos que debe cumplir el Data Center:

- Dimensiones mínimas: 11 m x 3 m.
- Suelo técnico de 0,5 m.
- Sistema de refrigeración: Aire acondicionado técnico.
- Sistema de extinción de incendios por gas.
- Una fila de 10 racks (1 m x 1 m). Distancia pared-rack de 1 m por ambos lados.
- Acceso controlado.

#### 5.4. PUESTOS DE OPERACIÓN

A continuación se realiza una distribución inicial de los puestos de operación en la sala de operación y control en el que se incluye tanto una justificación de la ubicación desde el punto de vista ergonómico como la asignación de los diferentes roles a cada uno de los operadores de la sala.

##### 5.4.1. *Distribución general de los puestos de operación y control*

Los datos que se presentan a continuación son una propuesta que ha de ser contrastada con las características del edificio del CRC y las necesidades reales de la operación a desarrollar durante las siguientes fases del proyecto.

La sala de operación y control del CRC constará de aproximadamente 110,4 m<sup>2</sup> donde se alojarán 7 operadores, distribuidos de la siguiente manera:

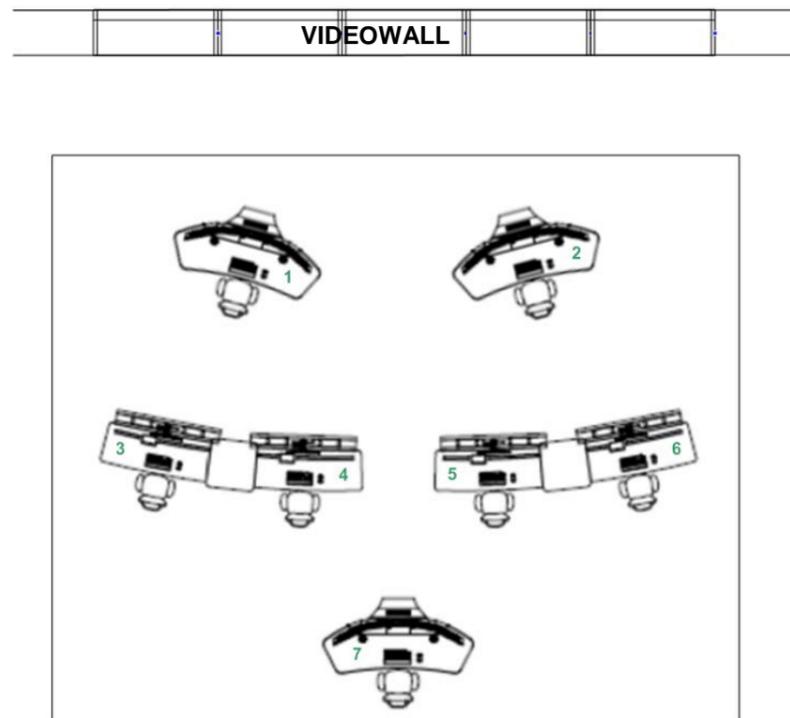


Figura 4 Sala de Operación y Control. Propuesta de Distribución de puestos

Los roles de cada uno de los operadores se enumera a continuación:

- Primera Fila, puestos 1 y 2: Operadores de tráfico y regulación.
- Segunda fila, puestos 3 al 6:
  - 1 operador de energía.
  - 1 operador de comunicaciones y detectores.
  - 1 operador de gestión de incidencias y enlace con mantenimiento.
  - 1 operador de SGC y SIV
- Tercera fila, puesto 7: Supervisor de sala.

##### 5.4.2. *Diseño de los puestos de operación y control*

Los puestos de trabajo a instalar en la Sala de Control del CRC serán diseñados siguiendo el criterio de ergonomía incluido en la norma UNE-EN ISO 11064 – *Part 4: Ergonomic design of control centres – Layout and dimensions of the workstations*. De esta manera, se cumplirá con los requisitos del operador en su entorno de trabajo 24 x 7.

Los criterios de ergonomía a seguir en el diseño serán los siguientes:

- El diseño de las superficies de trabajo aseguran una correcta disposición de los elementos y la posibilidad del operador de alcanzar los objetos ubicados sobre la mesa.
- El diseño de las áreas de trabajo y el área de conectividad de las consolas garantizan la correcta ubicación de los sistemas audiovisuales alrededor del operador.
- La consola integra de manera organizada todos los componentes electrónicos requeridos y asegura un correcto camino para los cables y que estos se encuentren ocultos.

- La altura de la superficie de trabajo es la apropiada para las manos del operador durante su actividad diaria 24 x 7 y está condicionada por el nivel de esfuerzo y la atención visual requeridos.

Estas características se han tenido en cuenta a la hora de hacer la propuesta de distribución de puestos en la sala de control. Un estudio más pormenorizado será necesario realizar en las fases posteriores del diseño de acuerdo a las características concretas de la sala de control.

#### 5.4.3. Videowall

En la sala de operación y control la presentación de las imágenes o señales, configurable según las necesidades, se realizará sobre un **panel de visualización o videowall** de estructura y diseño modulares, de tal forma que sea fácilmente reconfigurable y ampliable en el futuro.

Dicho panel estará formado por módulos o unidades de visualización que permitan una correcta visualización de las imágenes en condiciones normales de luz correspondientes a una sala de operación. También deberán anular cualquier reflejo sobre la misma, procedente de fuentes externas de iluminación. El sistema está preparado para una operación continua, 24 horas al día – 365 días al año.

El videowall estará formado por una matriz de módulos de retroproyección. Concretamente, el videowall del presente proyecto está formado por una fila de 5 módulos de retroproyección de 70" de diagonal cada uno (155 x 87,2 cm). Estos módulos están fijados a una estructura metálica de 1,40 m de alto que proporciona rigidez al conjunto.

En el videowall se mostrará un sinóptico de la línea con los elementos de campo relevantes para la gestión del tráfico. La integración de sistemas permite, sobre este mismo sinóptico, representar información proveniente del CTC (estado de los elementos de señalización), PCE (estado ERTMS, posición y velocidad), TD (alarmas activas), TE (estado de la catenaria por zonas), SGT (indicación sobre cada tren en circulación, su estado con respecto a la planificación), etc.

El supervisor de la sala tendrá acceso a la aplicación de gestión del videowall que permite visualizar sobre él cualquier aplicación que pueda correr en un terminal multisistema.



Figura 5 Videowall

**6. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LOS SISTEMAS DEL CRC**

A continuación se expone una descripción funcional de cada uno de los sistemas incluidos en el CRC agrupado en entornos funcionales:

- Sistemas de tiempo real para Gestión del Tráfico y de la Infraestructura.
- Sistemas de Gestión Comercial y de Información al Viajero
- Sistema de Planificación y Análisis de la Explotación.
- Sistemas de Soporte y Servicios Comunes.

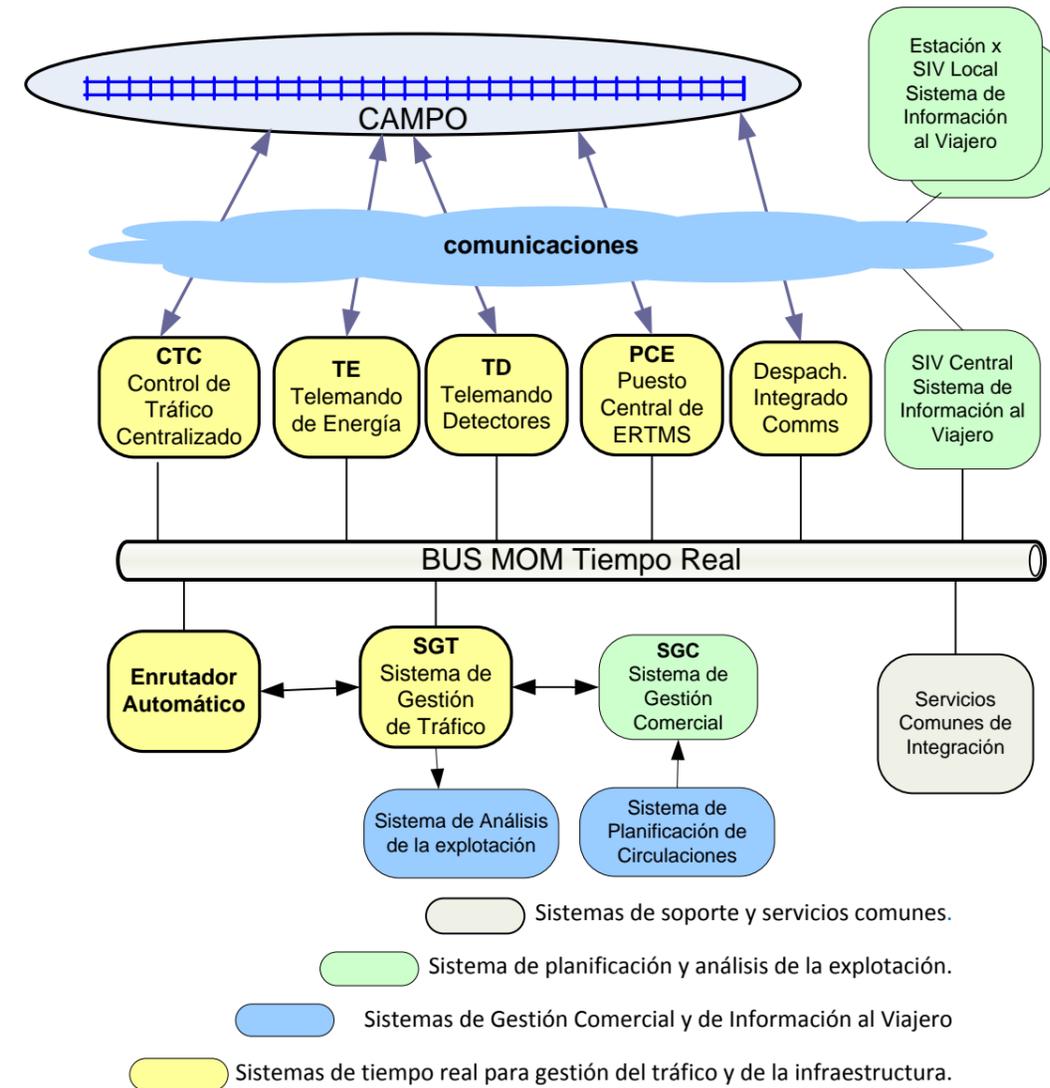


Figura 6 Arquitectura global de los sistemas del CRC

## 6.1. SISTEMAS DE TIEMPO REAL PARA GESTIÓN DEL TRÁFICO Y DE LA INFRAESTRUCTURA

En este sistema se agrupan los sistemas encargados de dar soporte a las labores de operación ferroviaria.

Las actividades y los sistemas relacionados con el control de la infraestructura se describen a continuación. Estos sistemas (denominados telemandos) serán los responsables de controlar y monitorizar las instalaciones relacionadas con la marcha del tren. Para el intercambio de información entre ellos existirá una plataforma de integración que se describirá más adelante.

A continuación se explican las funciones principales que se llevan a cabo en el CRC así como sus sistemas relacionados.

### 6.1.1. Telemando de detectores (TD)

#### 6.1.1.1. Funciones

El TD se encarga del monitorizar y controlar el estado de los detectores (Detector de Caída de Objetos (DCO), Detector de Ejes Calientes (DEC) y Detectores de Viento Lateral (DVL)) a lo largo de la línea ferroviaria.

Las principales funciones del TD son las siguientes:

- Información sobre el estado de los elementos auxiliares del sistema de detección.
- Monitorización de los diferentes sistemas de detección distribuidos a lo largo de la línea.
- Control y la gestión de concentradores auxiliares de detección.
- Registro y almacenamiento de informes de sucesos.
- Llevar a cabo informes operativos.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla únicamente la integración de este sistema en el entorno de tiempo real. El diseño del telemando en sí se encuentra dentro del alcance de la técnica de señalización.



Figura 7 Ejemplo de sinóptico del CTC integrado

#### 6.1.1.2. Interfaces

Salida: El TD informará a través de la plataforma de integración sobre la existencia de alarmas de alguno de los detectores que gestiona. En estos datos de alarma indicará el elemento involucrado y otras características relacionadas con la misma (temperatura del eje, velocidad del viento).

Otros sistemas integrados recogerán esta información y la presentarán de forma resumida a su operador.

### 6.1.2. Control de Tráfico Centralizado (CTC)

#### 6.1.2.1. Funciones

A través del CTC se recolectará la información relacionada con el estado de los elementos de la vía, tales como cambios de aguja, ocupación de circuitos de vía, identificación del tren que ocupa cada circuito de vía, etc. Adicionalmente mostrará todos estos datos en una consola (puesto operación y/o sistema de Videowall) para posibilitar la gestión de las estrategias de tráfico necesarias en un momento dado y transmitir la información relevante a los elementos de campo.

Las funciones principales del CTC son las siguientes:

- Recepción del estado de los elementos de la vía, procesamiento y visualización, así como envío y establecimiento de comandos, incluyendo áreas y gestión de usuarios.
- Procesamiento especial de comandos.
- Identificación de tren manual y automático, así como su control y monitorización. Control y mando de ruta, realizando un sistema de establecimiento de ruta automático.
- Representación en un sinóptico del estado de los elementos de señalización.
- Gestión de alarmas e información estadística.
- Intercambio de información con otros sistemas conectados al bus MOM.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla únicamente la integración de este sistema en el entorno de tiempo real. El diseño del telemando en sí, se encuentra dentro del alcance de señalización.

#### 6.1.2.2. Interfaces

Entrada: el CTC recibirá del SGT el plan de explotación para conocer las circulaciones previstas.

Recibirá del enrutador automático las órdenes de enrutamiento para cada tren en circulación.

Salida: ofrecerá a la plataforma de integración información sobre el número de tren y su posición. Esta información será utilizada por el SGT para realizar la representación en la gráfica espacio-tiempo de la posición del servicio en función de la planificación. También informará sobre el estado de los elementos de señalización y la distribución del mando entre los operadores de la sala de control.

### 6.1.3. Enrutamiento automático

#### 6.1.3.1. Funciones

Enrutamiento es la capacidad de establecer itinerarios a los trenes de manera automática, es decir reservar un camino para un tren desde una señal origen a otra señal destino. El establecimiento de un itinerario supone la reserva de determinados elementos de campo de manera que no puedan alterarse sus propiedades hasta que el itinerario se disuelva. Un itinerario quedará establecido cuando se hayan enclavado los elementos de una ruta.

La funcionalidad de enrutamiento se implementa en dos pasos principales:

- Determinar para cada circulación, en base a su posición, la orden de establecimiento de ruta que es necesario solicitar al enclavamiento
- Enviar dicha orden de establecimiento de ruta al CTC en el momento oportuno, para que este la envíe al enclavamiento correspondiente.

Una orden de enrutamiento es un comando interpretado por el CTC y ejecutado por el enclavamiento y que permite, si no existe incompatibilidad, enclavar los elementos que forman el itinerario.

La misión del enrutador automático es asistir al operador en la apertura de rutas a los trenes, determinando para ello las autorizaciones de movimiento que deben de suministrarse a las circulaciones para que cumplan el plan de transporte diario.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla este sistema en su totalidad y su integración con el CTC y el resto del entorno de tiempo real.

#### 6.1.3.2. Interfaces

Entrada: el enrutador automático recibirá del SGT el plan de explotación para asociarlo a las órdenes que ha de enviar al CTC para establecer las rutas adecuadas. Estado de los elementos de señalización y la posición del tren.

Salida: Enviará los mandos de enrutamiento al CTC.

#### 6.1.4. **Puesto Central de ERTMS (PCE)**

##### 6.1.4.1. Funciones

El PCE es el encargado de gestionar los sistemas de protección de tren (ERTMS). Se utiliza para monitorizar y controlar todos los elementos ERTMS en una línea de ferrocarril mientras que representa el estado de los elementos del sistema, así como para llevar a cabo operaciones tales como la aplicación de Limitaciones Temporales de Velocidad (LTV).

Las funciones principales del PCE son las siguientes:

- Supervisión de la información sobre el estado de los componentes del subsistema de ERTMS.
- Gestión de control ERTMS (entre el control ERTMS centralizado y local).
- Establecimiento, cancelación y supervisión de LTVs.
- Intercambio de información con otros sistemas a través de la plataforma de integración.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla únicamente la integración de este sistema en el entorno de tiempo real. El diseño del telemando en sí, se encuentra dentro del alcance de señalización

##### 6.1.4.2. Interfaces

Salida: ofrecerá a la plataforma de integración información sobre el número de tren, su posición y velocidad. Indicará también la existencia de LTV y su alcance.

Esta información será utilizada por el SGT para realizar la representación en la gráfica espacio-tiempo de la posición del servicio en función de la planificación así como la repercusión de las LTVs sobre las circulaciones planificadas.

#### 6.1.5. **Telemando de Energía (TE)**

##### 6.1.5.1. Funciones.

El TE se encarga de gestionar los elementos de energía (catenaria, subestaciones y energía de baja tensión) situados a lo largo de la vía, permitiendo su monitorización y control.

Las funciones principales del TE son las siguientes:

- Entorno gráfico para el funcionamiento y visualización de todos los elementos de campo.
- Visualización y reconocimiento de las alarmas recibidas (permite filtrar, guardar e imprimir).
- Representación gráfica de la situación de las comunicaciones con el campo.
- Representación topológica del sistema.
- Representación gráfica del estado de las vías, a través de una lógica de aplicación de la tensión de línea aérea.
- Visualización del estado de todas las señales de la base de datos en forma de listas.
- Inserción de nuevas líneas de comunicaciones o modificación o borrado de líneas ya existentes desde el programa de administración.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla únicamente la integración de este sistema en el entorno de tiempo real. El diseño del telemando en sí se encuentra dentro del alcance de energía.

#### 6.1.5.2. Interfaces.

Salidas: El TE informará sobre la plataforma de integración acerca del estado de la energización de la catenaria en sus distintas zonas.

### 6.1.6. **Telemando de Comunicaciones (TC)**

#### 6.1.6.1. Funciones.

Las funciones del Telemando de Comunicaciones son las siguientes:

- Gestionar la Red de las Instalaciones de Telecomunicaciones, detectando las anomalías en su funcionamiento con el seguimiento Online a través de procesos software y análisis de las alarmas detectadas por los mismos.
- Supervisión del estado de los Elementos de Red, incluidos los sistemas de grabación de voz y de los parámetros de calidad de servicio.
- Análisis de los mensajes de alarmas y neutralización remota, cuando sea posible, modificando, si es necesario, la configuración de red.
- Soporte en tareas de gestión tales como cambios de software o ampliaciones de gestores de telecomunicaciones.
- Actuaciones sobre los Gestores:
  - Backups periódicos de los Elementos de Red, Base de Datos y Sistema de Gestión y actualizaciones sobre software.

- Pruebas periódicas de la Supervisión de Red y otros Parámetros Generales, Gestión de usuarios de los Gestores, Equipos y de Recursos e Inventario.
- Actualización sobre Plan de Direccionamiento, Plan de Numeración y Plan de Enrutamiento.
- Actuaciones sobre la Red:
  - Medidas/Estadísticas de Tráfico cursado y calidad de enlaces.
  - Gestión de los Equipos Grabadores de Voz.
  - Evaluación de la capacidad y necesidad de nuevos enlaces.
  - Gestión del rendimiento y comportamiento de la Red y capacidad remanente.
  - Pruebas sobre los Elementos de Red.
  - Análisis de estadístico de la calidad de la Red.
  - Gestión de inventario.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla únicamente la integración de este sistema en el entorno del terminal multisistema (TM), dado que las aplicaciones nativas de gestión de las comunicaciones cerradas y no disponen de los mecanismos para realizar su integración completa.

### 6.1.7. Despachador Integrado de Comunicaciones

#### 6.1.7.1. Funciones

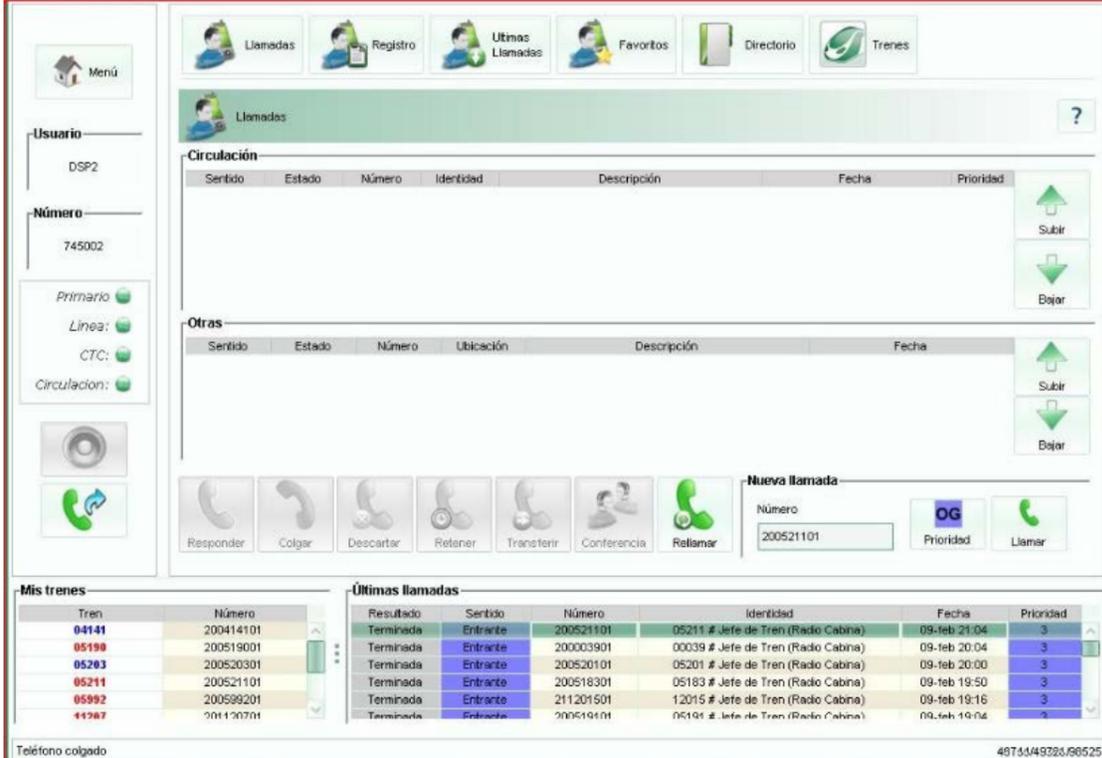
El despachador integrado de comunicaciones es el responsable de la gestión y el uso de los servicios proporcionados por la red de telecomunicaciones fijas y móviles para apoyar la operación de la línea de una manera integrada. Todas las funciones relacionadas consideran la gestión de llamadas en un área definida para el operador de CRC.

El despachador integrado de comunicaciones habilita las comunicaciones de voz, mediante una consola de operación VoIP, principalmente la comunicación con los conductores del tren mediante el envío de voz a través de cada una de las infraestructuras de comunicaciones necesarias, tanto GSM-R como telefonía fija.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla este sistema en su totalidad y su integración con el resto del entorno de tiempo real.



Figura 8 Ejemplo de Despachador Integrado de Comunicaciones



Tren	Número
04141	200414101
05190	200519001
05203	200520301
05211	200521101
05992	200599201
44907	201420701

Resultado	Sentido	Número	Identidad	Fecha	Prioridad
Terminada	Entrante	200521101	05211 # Jefe de Tren (Radio Cabina)	09-feb-21-04	3
Terminada	Entrante	200003901	00039 # Jefe de Tren (Radio Cabina)	09-feb-20-04	3
Terminada	Entrante	200520101	05201 # Jefe de Tren (Radio Cabina)	09-feb-20-00	3
Terminada	Entrante	200518301	05183 # Jefe de Tren (Radio Cabina)	09-feb-19-50	3
Terminada	Entrante	211201501	12015 # Jefe de Tren (Radio Cabina)	09-feb-19-16	3
Terminada	Entrante	200519101	05191 # Jefe de Tren (Radio Cabina)	09-feb-19-04	3

Figura 9 Ejemplo de pantalla del Despachador Integrado de Comunicaciones

#### 6.1.7.2. Interfaces

Entrada: Recibirá del CTC la distribución de áreas de control, con objeto de poder redireccionar las llamadas entrantes de cada tren al operador de tráfico que tiene en el control de la zona donde se encuentra.

**6.1.8. Regulación del tráfico. Sistema de Gestión del Tráfico (SGT)**

6.1.8.1. Funciones

El SGT tiene como objetivo gestionar el proceso completo de regulación de las circulaciones.

Funcionalmente la responsabilidad del SGT consiste en:

- Gestión de plan vigente. Carga y mantiene en tiempo real el plan de explotación teórico del entorno de planificación y lo pone a disposición de todos los sistemas que lo requieran en el entorno de tiempo real.
- Gestión y seguimiento de circulaciones. A partir de la información suministrada por los telemandos de tráfico (CTC y PCE) obtiene la posición de cada tren en cada momento, de manera que puede considerar el desvío de la situación real de las circulaciones con arreglo al plan previsto. Presenta esta información en una representación espacio-temporal (malla)
- Registro de auditorías. Almacena la evolución del tráfico para alimentar las herramientas de análisis de la explotación.
- Cálculo de previsiones. Efectúa una previsión de evolución del tráfico para alimentar el sistema de Detección y resolución de conflictos.
- Gestión de asignación de composiciones en tiempo real, para dar cobertura a aquellas necesidades no planificadas.
- Gestión de incidencias de infraestructura. Encargado de recopilar en origen la información relativa a las incidencias de la infraestructura con impacto en las circulaciones y terminar el sistema origen para su posterior análisis y elaboración de factores que impactan en los criterios de puntualidad.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla este sistema en su totalidad y su integración con el CTC, entorno de planificación y el resto del de tiempo real.

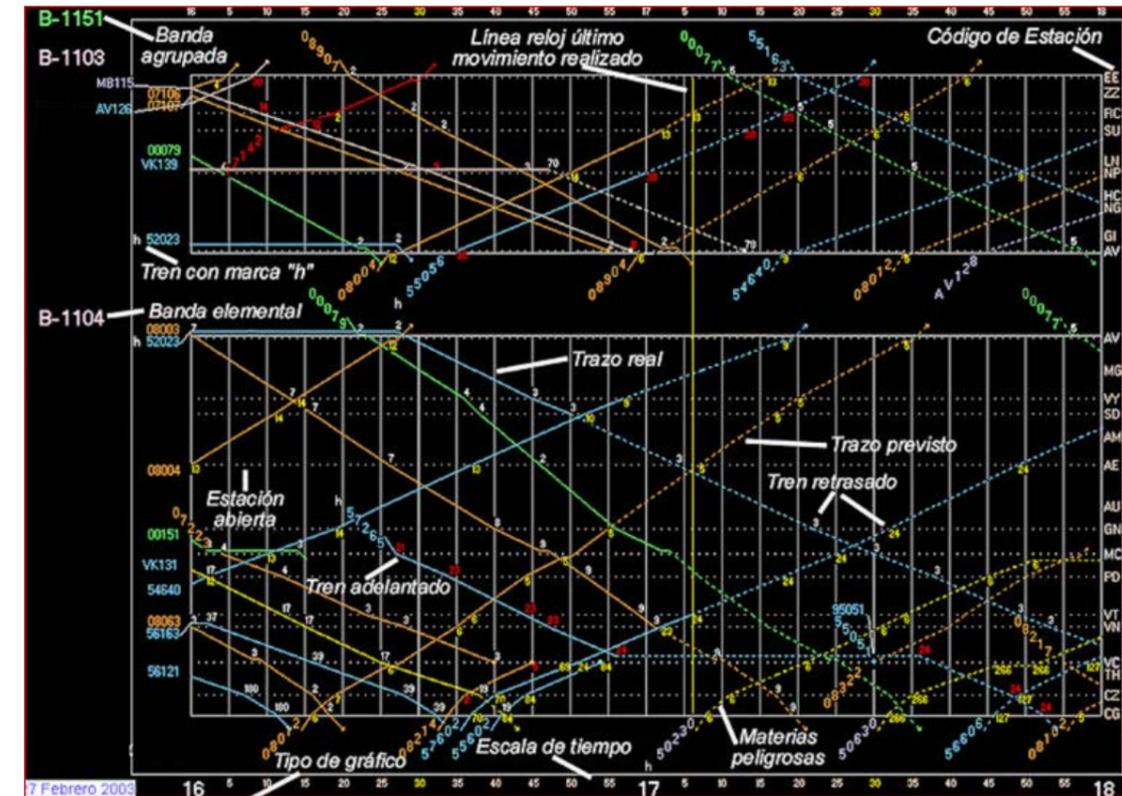


Figura 10 Ejemplo de diagrama espacio-tiempo de seguimiento de circulaciones

6.1.8.2. Interfaces

Entrada: recibirá del sistema de planificación el plan de explotación planificado.

Del CTC y del PCE recibirá información acerca de la posición del tren en cada momento y las LTV activas.

Salida: ofrecerá información de auditoría de cada circulación para el sistema de análisis de la explotación.

## **6.2. SISTEMAS DE GESTIÓN COMERCIAL Y DE INFORMACIÓN AL VIAJERO**

### ***6.2.1. Sistemas de gestión de la explotación comercial***

#### **6.2.1.1. Funciones**

Los sistemas considerados dentro de la gestión comercial de las circulaciones están relacionados con el soporte de las necesidades comerciales, la gestión de las anomalías con impacto directo en los pasajeros (puntualidad, información a los pasajeros...) que surjan en tiempo real, replanificando la capacidad y reprogramando de los recursos. Ellos serán los encargados de recoger y gestionar las anomalías relacionadas con la infraestructura.

La funcionalidad incluida dentro de este sistema es la siguiente:

- Gestión de personal y material rodante. El sistema permite realizar la programación diaria. El proceso de asignación para las actividades previstas puede ser auto-generado de forma óptima para su modificación posterior para hacer frente a los cambios en la planificación si fuera necesario.
- Monitorización comercial de los servicios. Esta funcionalidad permite que el operador conozca el estado de los servicios en circulación y el cumplimiento del plan horario previsto, indicando además de una manera gráfica sobre cada tren las incidencias que le afectan desde el punto de vista de su repercusión en los viajeros.
- Gestión de incidencias comerciales. Este módulo permite por una parte gestionar las incidencias producidas en el material rodante que estarán a disposición del equipo de mantenimiento. Por otra parte gestiona las incidencias de impacto en el servicio a los viajeros: impuntualidad, reclamaciones, etc. De forma que posteriormente se obtengan informes del impacto en los clientes del servicio.

Este módulo es susceptible de ser ampliado con interfaces con los sistemas de mantenimiento del tren, atención al cliente, venta de billetes, etc.

- Generación de informes de operación comercial. Los informes generados en este entorno se centran en el análisis diario de parámetros de calidad de servicio: grado de puntualidad, incidencias...
- Generación del Documento de Tren. En este módulo, se gestiona el ciclo de vida de los documentos del tren. Muestra todos los documentos de tren emitidos permitiendo la visualización e impresión de cada uno de ellos.

El Documento de Tren es un documento que proporciona información sobre el servicio comercial: información de regulación (datos técnicos y de seguridad) y otra información no obligatoria con fines comerciales (rutas, recursos asignados, las características de los materiales, mensajes de información asociados, y de información comercial). La información de regulación viene del SGT. Esta información se completa con la información comercial y se entrega al conductor antes de que comience el viaje.

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla este sistema en su totalidad y su integración con el SGT y planificación de circulaciones.

#### **6.2.1.2. Interfaces.**

Entrada: recibirá el plan de explotación del sistema de planificación de las circulaciones para asignar los recursos.

## 6.2.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO (SIV)

### 6.2.2.1. Funciones

Dentro del alcance del proyecto del CRC se contempla este sistema en su totalidad y su integración con el entorno de tiempo real y de planificación.

El Sistema de Información al Viajero (SIV), dentro de la funcionalidad completa del CRC, se encargará de proporcionar en cualquier instante información visual y acústica a los viajeros en las estaciones de la línea, tanto de forma automática o programada como de forma manual (ordenada por el TM). Se definen dos subsistemas de información a los viajeros y usuarios:

- Subsistema de información visual.
- Subsistema de información acústica.

El alcance del SIV dentro de este proyecto está constituido por el equipamiento central a instalar en el CRC, y equipos locales con puestos de operación, a instalar en las estaciones, así como las interfaces necesarias para el control de los sistemas de información visual y acústica.

En modo de operación normal, el SIV se gobernará tanto de forma automática como manual desde los puestos centrales del CRC, pero también se podrá operar desde los puestos locales del SIV de la estación, ya sea en modo normal por necesidades de la Explotación, o en modo degradado del puesto central del SIV o de la red de telecomunicaciones.

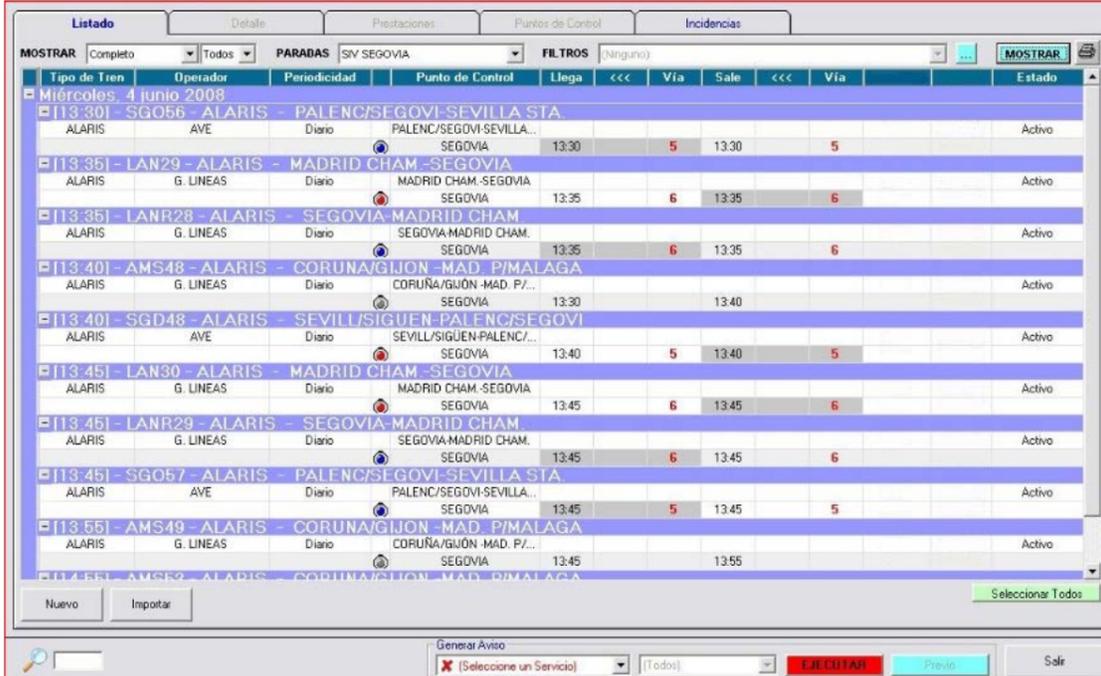
El SIV gestionará la difusión de mensajes visuales y acústicos relacionados con la explotación que afecte directamente a los viajeros en las estaciones tales como:

- Llegada y salida de los trenes: hora prevista, hora real, vía, andén, tiempo para la llegada y para la salida, etc.
- Estado de la Explotación: servicio normal, servicios y trenes cancelados, trenes especiales, etc.

- Información Comercial de la línea: nuevos servicios, enlaces de trenes, combinaciones con otros medios de transporte, autobuses, etc. precios especiales, descuentos de grupos, etc
- Información especial: accesos abiertos y cerrados, restricciones de servicios por obras, aumento o disminución de servicios por vacaciones, fiestas, etc.
- Información general y de emergencia.

Teniendo la posibilidad de difundir esta información de forma selectiva, por estación, por distintas zonas dentro de la estación, por franjar horarias, calendario...

Aparte de los mensajes correspondientes a dichos tipos de información, se podrán difundir mensajes visuales o de vídeo en ausencia de mensajes relacionados con la Explotación teniendo como fuente sistemas externos DVD, vídeo VHS, canales de TV, etc.



Tipo de Tren	Operador	Periodicidad	Punto de Control	Llega	Vía	Salida	Vía	Estado	
Miércoles, 4 junio 2008									
[13:30] - SGO56 - ALARIS - PALENC/SEGOVI-SEVILLA STA	ALARIS	AVE	Diaro	PALENC/SEGOVI-SEVILLA...	13:30	5	13:30	5	Activo
[13:35] - LAN29 - ALARIS - MADRID CHAM - SEGOVIA	ALARIS	G. LINEAS	Diaro	MADRID CHAM - SEGOVIA	13:35	6	13:35	6	Activo
[13:35] - LANR28 - ALARIS - SEGOVIA - MADRID CHAM	ALARIS	G. LINEAS	Diaro	SEGOVIA - MADRID CHAM	13:35	6	13:35	6	Activo
[13:40] - AMS48 - ALARIS - CORUNA/GIJON - MAD. P/MALAGA	ALARIS	G. LINEAS	Diaro	CORUNA/GIJON - MAD. P/MALAGA	13:40		13:40		Activo
[13:40] - SGD48 - ALARIS - SEVILL/SIGUEN - PALENC/SEGOVI	ALARIS	AVE	Diaro	SEVILL/SIGUEN - PALENC/...	13:40	5	13:40	5	Activo
[13:45] - LAN30 - ALARIS - MADRID CHAM - SEGOVIA	ALARIS	G. LINEAS	Diaro	MADRID CHAM - SEGOVIA	13:45	6	13:45	6	Activo
[13:45] - LANR29 - ALARIS - SEGOVIA - MADRID CHAM	ALARIS	G. LINEAS	Diaro	SEGOVIA - MADRID CHAM	13:45	6	13:45	6	Activo
[13:45] - SGO57 - ALARIS - PALENC/SEGOVI-SEVILLA STA	ALARIS	AVE	Diaro	PALENC/SEGOVI-SEVILLA...	13:45	5	13:45	5	Activo
[13:55] - AMS49 - ALARIS - CORUNA/GIJON - MAD. P/MALAGA	ALARIS	G. LINEAS	Diaro	CORUNA/GIJON - MAD. P/MALAGA	13:55		13:55		Activo

Figura 11 Ejemplo de envío de mensajes programados en el SIV central

### 6.2.2.2. Criterios de Diseño.

Se propone un SIV de Última Generación, cuyos puntos fuertes son:

- Empleo de Tecnologías Estándar, lo que permite un mantenimiento más sencillo, reduce la dependencia tecnológica del proveedor y una mejor integración con otros Sistemas: HTML/XML, TCP/IP, SQL, etc.
- Equipamiento de Última Generación, lo que se traduce en una imagen más actual (LCD-TFT, Voz IP, etc.)
- Centralización, lo que reduce el coste de operación.
- Automatización, mediante conexión con Sistemas Externos, lo que se traduce en una mayor calidad de la Información al Viajero,
- Alta Disponibilidad, lo que reduce enormemente la tasa de fallos del Sistema.
- El software de gestión será completamente parametrizable, de manera que no será necesario reprogramar ninguna función para la gestión y administración habitual del sistema como añadir nuevos dispositivos, Cambiar el aspecto de los diseños de presentación, Introducir contenidos/videos, emitir nuevos mensajes...

El Sistema de Información al Viajero de forma global se compone de un SIV central situado en el CRC y un SIV local en cada una de las estaciones de la línea.

El SIV central se encarga de obtener la información de los sistemas integrados en el CRC tales como Planificación, para conocer las circulaciones planificadas en cada momento y el Sistema de Gestión de Tráfico para conocer en cada momento la situación de los trenes en la línea y permitir que el SIV adapte los mensajes visuales y acústicos a la realidad de la explotación.

La comunicación del SIV central sobre los dispositivos de la estación se realizará siempre a través del SIV local de cada estación como elemento intermedio.

### 6.2.2.3. Descripción del sistema.

El Sistema de Información al Viajero a nivel funcional está compuesto de los siguientes elementos o nodos principales:

- SIV Central.
  - El puesto central, estará ubicado en el CRC.
  - El Puesto Central estará formado por los elementos siguientes:
    - Un Servidor Central, que se subscribirá a los planes de explotación gestionado por el Sistema de gestión de tráfico y el sistema de Planificación. Estos servidores funcionarán en configuración de alta disponibilidad.
    - Un Puesto SIV de Operación en la sala de control.
    - Conexión vía TCP/IP a través de la red de comunicaciones de la línea con los servidores locales de las estaciones.
    - Conexión a los sistemas de gestión del tráfico en el CRC para conocer las actualizaciones del plan de explotación en tiempo real y la situación de los trenes con respecto al horario planificado.
    - Agregación / sindicación opcional con Sistemas de Información de Terceros para el intercambio dinámico de información en tiempo real y su publicación en el SIV (güagüas, tranvía, FGC, etc.) con un formato de intercambio XML.
    - Opción de sindicación con Servicios Web provenientes de Internet (Noticias, Bolsa, Meteorología, etc.)
- SIV Local en Estaciones
  - En cada una de las Estaciones se dispondrá de un Servidor Local en configuración de alta disponibilidad.

En este puesto residirán los datos necesarios para poder funcionar de forma independiente del puesto Central, de manera que en el SIV local resida una copia actualizada y consistente del plan de Explotación, para poder gestionar toda la información al Viajero y que en caso que se pierda la conexión con el puesto central, tan sólo afecte a la información relativa a posicionamiento de las circulaciones. Se limitará la transmisión de datos de imagen y sonido para no saturar la red.

- El procesamiento de los datos, se realizará considerando la optimización de la red.
- El sistema permitirá el control de todo tipo de información relativa a los viajeros, desde un único puesto de control, teniendo capacidades para integrar los siguientes elementos de visualización y megafonía objeto de alcance de los proyectos de estaciones:
  - Vídeo, a través de NetMonitores, o monitores de información de LCD-TFT con CPU embebida y conexión TCP/IP con el servidor local de la estación.
  - Megafonía Digital, multi-zona y multi-idioma, soportando hilo musical.
    - Sintetizador de Voz.
    - Teleindicadores, basados en LED y conexión TCP/IP con el servidor local de la estación.
    - Paneles principales de información.
- La siguiente figura muestra un esquema de los sistemas con los que se relaciona el SIV y su alcance.

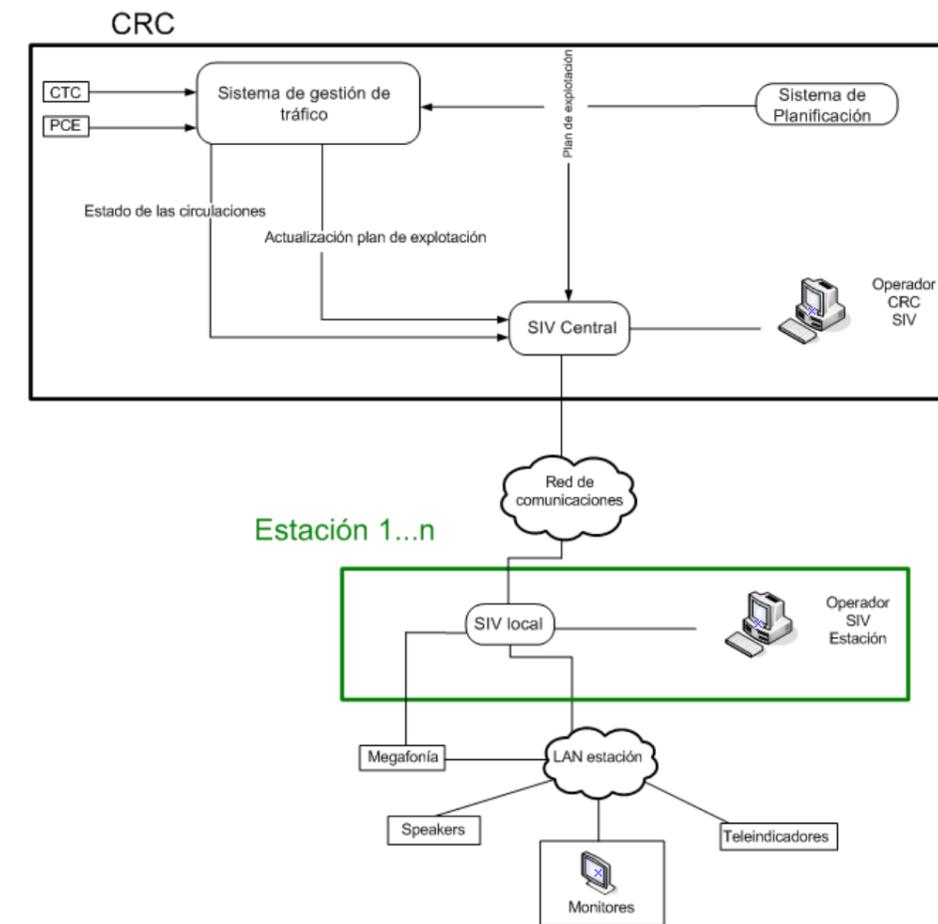


Figura 12 Esquema general del SIV

El **SIV central del CRC** incluye las aplicaciones en tiempo real correspondientes para el control, supervisión y gestión de los subsistemas de información visual y acústica de los subsistemas mencionados, y por consiguiente incluye:

- Servidores de aplicaciones en tiempo real para el control, gestión y supervisión de la información visual y acústica a viajeros en estaciones y en general donde sea necesario dentro de la línea.

- Integración en los terminales multisistemas existentes del CRC, en la base de datos de tiempo real, bases de datos relacionales, etc.
- Integración con los sistemas del CRC de los que obtiene información sobre el plan de explotación planificado así como las modificaciones que se puedan realizar sobre el mismo en tiempo real. También obtendrá información sobre el estado de cada una de las circulaciones en tiempo real, de forma que difunda información actualizada a los viajeros sobre la llegada de trenes.

Desde las aplicaciones en tiempo real del sistema, se realizará la supervisión y el control del funcionamiento, monitorización en cada momento de los contenidos de información visual y acústica en tiempo de operación, eliminando, añadiendo, o modificando los contenidos, alterando los ciclos y prioridades de presentación de cada tipo de información, etc.

Los equipos locales del SIV en cada estación incluyen:

- Subsistema local de información visual en las estaciones, mediante los equipos locales propios del SIV, los cuales realizan la gestión y el control de la información a mostrar en los monitores de TV, teleindicadores, etc. No es objeto de alcance de este proyecto los dispositivos visuales específicos (monitores, teleindicadores, cableados desde los servidores locales de SIV hasta los dispositivos, etc.) dentro de los proyectos de estaciones, pero sí las interfaces necesarias para su control, contemplando el máximo número de dispositivos a instalar en las estaciones, siendo el sistema escalable en capacidad.
- Puesto multisistema TM de operación local para el control y supervisión de la información visual y acústica, mediante aplicaciones idénticas o similares a las del puesto central.
- Subsistema de información acústica en las estaciones, mediante los equipos locales de megafonía selectiva de las estaciones. No es objeto de alcance de este proyecto los dispositivos de megafonía (etapas de potencia, altavoces, ecualizadores, procesadores digitales de señal, puesto de control, cableados desde los servidores locales de SIV hasta los dispositivos, etc.) incluidos en los proyectos de estaciones, pero sí las interfaces necesarias

para su control (señales de control por LAN o por interfaz punto a punto, de señal de audio preamplificada o transmitida por LAN, etc.).

#### 6.2.2.4. Modos de operación del sistema

La información a los viajeros, en forma de mensajes visuales será presentada en cada estación por los monitores de TV, teleindicadores y paneles principales y la megafonía para los mensajes de audio.

La información visual o acústica a los viajeros podrá ser generada por dos entidades diferenciadas:

- Desde el CRC, mediante las aplicaciones del puesto central, generando los mensajes automáticamente directamente por el SIV, teniendo en cuenta la situación actual de los trenes y su evolución futura, obtenida de la integración del SIV con el sistema de gestión de tráfico. Este modo de operación corresponde al modo automático del sistema SIV.

Los mensajes también podrán ser generados manualmente por los operadores del sistema mediante la aplicación de control y supervisión correspondiente. Este modo de operación desde el CRC corresponde al modo centralizado del sistema SIV.

Por tanto, en modo normal de Explotación, el sistema SIV central, mediante la aplicación de generación automática de mensajes, será el sistema encargado de controlar el subsistema de información visual y megafonía de las estaciones.

- En la estación, mediante el puesto de operación, el operador dispondrá de la funcionalidad necesaria para el control y supervisión del sistema, incluyendo la generación de mensajes manual y automática. Las funcionalidades del SIV local, en su zona geográfica de control, serán las mismas que el SIV central. Este modo de operación corresponde al modo local del sistema SIV.

En caso de que el SIV central no esté operativo, o en ausencia de comunicaciones con el CRC, el SIV local asumirá todas las funciones de información visual y acústica en modo degradado dentro de su zona geográfica, utilizando la última copia local del plan de Explotación disponible.

Para ambas ubicaciones, adicionalmente a las situaciones descritas, se contemplará la situación en que no se disponga de información relativa al seguimiento de los trenes del Sistema de Gestión de Tráfico. En ese caso el funcionamiento degradado implicará que todos los mensajes han de ser manejados de forma manual, bien de forma local en la estación, bien en el CRC.

El equipo local del SIV estará preparado, para recibir, gestionar y difundir mensajes visuales y acústicos procedentes del CRC (a través del puesto central del sistema SIV) y de la estación (a través del puesto de operación de éste sistema), así como de entradas de vídeo o audio de otros sistemas, propios o externos (Canales de video, televisión, noticias, música ambiental...)

El control de la información visual de cada estación se realizará normalmente desde el CRC por las aplicaciones del puesto central del sistema SIV, el cual estará conectado a los equipos locales de dicho sistema, mediante la red de telecomunicaciones.

Desde el puesto central del SIV se podrá seleccionar el equipo o equipos locales de la estación o estaciones a las que se vaya enviar un mensaje. Se podrán enviar mensajes de forma independiente e individual a cada uno de los monitores de TV, a cada uno de los teleindicadores, etc. Se podrá seleccionar la zona o zonas de la estación a las que se van a emitir los mensajes, agrupando dispositivos, para cada una de las zonas en las que se haya dividido la estación para su gestión.

El equipo local del SIV de cada estación también permitirá dar mensajes visuales y acústicos diferentes y simultáneos a cada uno de los elementos del subsistema de cada zona que se desee.

Los mensajes de megafonía podrán ser: sintetizados y pregrabados (forma habitual de funcionamiento) o vocales mediante micrófono (forma especial de funcionamiento). En este último caso, el mensaje emitido mediante micrófono desde el CRC a una estación o a varias, se convertirá en tiempo real en formato digital para su transmisión al equipo local del SIV de cada estación, el cual realizará el tratamiento adecuado para entregárselo al equipo de megafonía selectiva para su difusión.

El sistema dispondrá de una ayuda al TM para funciones de mantenimiento que permita conocer el estado de funcionamiento de cada dispositivo visual o acústico. Esta información se integrará con el sistema global de gestión de cara a conocer el tiempo real las alarmas sobre el funcionamiento y realizar una gestión centralizada desde el CRC.

#### 6.2.2.5. Interfaces

Entrada: el SIV central recibirá el plan de explotación planificado del sistema de planificación de circulaciones.

Recibirá del SGT a través de la plataforma de integración información acerca de estado horario de cada en comparación con el planificado.

Para hacer un ajuste más detallado, puede hacer uso de la información de posicionamiento cercana a las estaciones, provista por el CTC y PCE.

### **6.3. SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA EXPLOTACIÓN**

Se agrupan aquí los sistemas encargados de dar soporte a las labores de previas y posteriores a la operación ferroviaria.

#### **6.3.1. Pre-operación**

##### 6.3.1.1. Planificación de las circulaciones

##### **6.3.1.1.1. Funciones**

El sistema de planificación de las circulaciones tiene como objetivo gestionar el proceso de planificación de la capacidad de la explotación ferroviaria.

La planificación generada por este sistema será enviada al CRC de forma automática y cargada en el sistema de planificación de las circulaciones de tiempo real.

Las funciones que puede realizar el usuario de este sistema son:

- Gestión de Topología.
- Gestión de Material Rodante
- Gestión de Trenes y Detección y resolución de conflictos

El ciclo de operación, a grandes rasgos, es el siguiente: una vez definida y cargada en el sistema la topología de la línea ferroviaria, se carga el material rodante que se utiliza en la línea. Ambos conjuntos de datos se usan como entrada para crear los trenes que componen la explotación planificada de la línea, en dicha creación de trenes es esencial el algoritmo de cálculo de marchas, es decir, la generación de las marchas comerciales en los posibles recorridos de la línea. A dicha planificación se aplica un análisis automático de detección y resolución de conflictos.

Una vez resueltos los conflictos por el planificador, se genera el plan de explotación que pasará al entorno de planificación comercial de asignación de recursos.



Figura 13 Ejemplo de malla de surcos planificados.

### 6.3.1.1.2. Interfaces

Salidas: el Sistema de planificación de circulaciones ofrece el plan de explotación previsto para su uso en tiempo real por parte del SGT, que es el encargado de su gestión durante la explotación.

También distribuirá el plan de explotación al sistema de planificación de recursos.

### 6.3.1.2. Planificación de recursos Humanos. Tripulaciones

#### 6.3.1.2.1. **Funciones**

Mediante esta herramienta se procede a asociar el personal de la tripulación de las circulaciones planificadas.

Se define como tripulación aquel personal a bordo del tren, pudiendo ser:

- Jefe del tren: Conductor y máximo responsable del tren.
- Supervisor a bordo: Es el agente ferroviario que, a bordo de los trenes, tiene a su cargo la comprobación de los títulos de viaje correspondientes, ejercen la vigilancia para el buen uso de los coches de viajeros y para el debido cumplimiento de las prescripciones reglamentarias sobre los mismos.

El sistema permite planificar de manera visual las diferentes actividades por servicio y por fecha asociada.

Un servicio se compone de una o varias actividades. Una actividad es una acción o trabajo que debe ser realizado por un miembro de la tripulación.

El sistema es capaz de gestionar el concepto “residencia” para el caso de largos recorridos en los que miembros de la tripulación hayan de pernoctar fuera de su lugar de origen de servicio.

En este caso el sistema es capaz de gestionar la asignación más óptima.

Interfaces:

#### 6.3.1.2.2. **Interfaces**

Entrada: recibirá del sistema de planificación de circulaciones el plan de explotación sin recursos (solo surcos de circulación).

Salida: enviará al entorno de tiempo real: gestión comercial y SGT el plan de explotación con las tripulaciones asignadas.

### 6.3.1.3. Planificación del material rodante

#### 6.3.1.3.1. **Funciones**

El sistema permite realizar una planificación del material rodante a la planificación de circulaciones generada en los pasos previos. Esta asignación permite visualizar los diferentes servicios por tipo de material rodante y por fecha asociada.

Cuando se selecciona un tipo de material rodante y una fecha en el calendario, el sistema carga automáticamente su estimación más óptima de los diferentes “ciclo-turnos<sup>3</sup>”, que se realizan combinando las necesidades comerciales y la rotación del material (tiempo de uso hasta la revisión de mantenimiento).

El sistema validará las operaciones realizadas por el usuario para cerciorarse de que no existen incoherencias en el planteamiento presentado por el usuario.

El funcionamiento conjunto de los distintos elementos de este entorno es el siguiente:

El planificador de circulaciones genera un “Plan de explotación teórico sin recursos” (material y tripulaciones). Este plan pasa al planificación de recursos que le asigna éstos, finalmente el plan de explotación teórico pasa al entorno de tiempo real: SGT que se encarga de mantenerlo con las

<sup>3</sup> Un ciclo-turno se define como la secuencia de servicios programados para un tipo de material a lo largo de una jornada

modificaciones de tiempo real que surjan durante la explotación diaria y distribuirlo a los sistemas integrados que lo requieran (CTC, PCE, etc.)

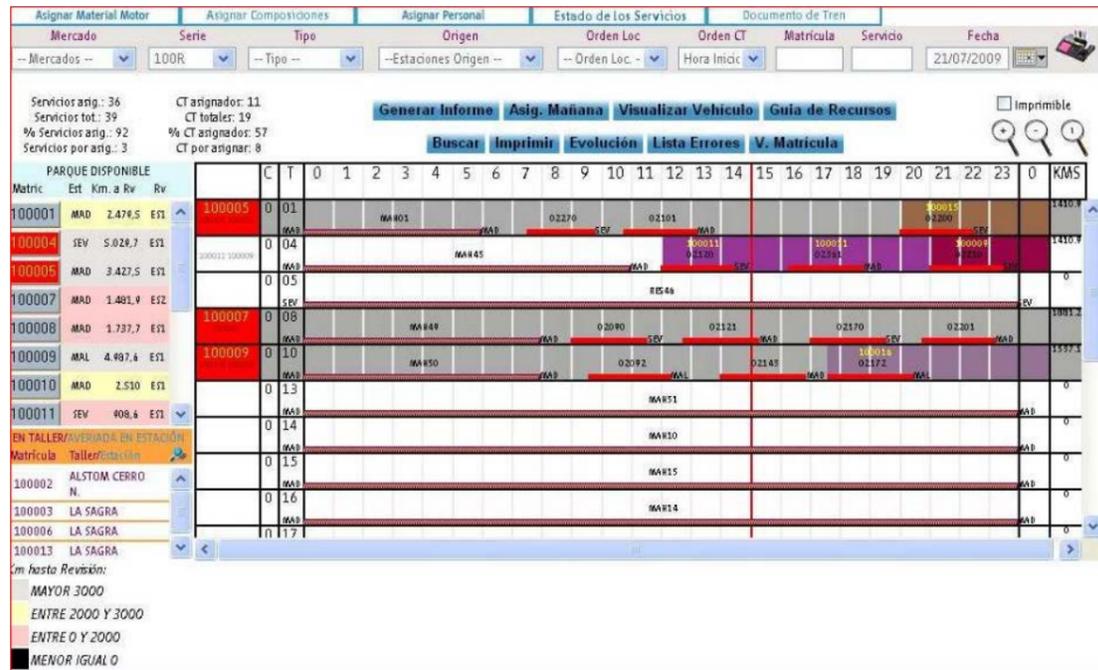


Figura 14 Ejemplo de planificación de material

### 6.3.1.3.2. Interfaces

Entrada: recibirá del sistema de planificación de circulaciones el plan de explotación sin recursos (solo surcos de circulación).

Salida: enviará al entorno de tiempo real: gestión comercial y SGT el plan de explotación con el material rodante asignado.

### 6.3.2. Post-operación. Análisis de la explotación

#### 6.3.2.1. Funciones.

El entorno de Análisis de la explotación recopila la información generada en los diferentes sistemas, en especial el SGT con su módulo de auditoría, con objeto de generar informes para la valoración de los criterios de calidad de la explotación. Para ello se vale de herramientas de mercado encuadradas como "Business Intelligence" (BI) especializadas en este tipo de tareas.

Ese entorno se puede definir como el conjunto de métodos, procesos, arquitecturas y tecnología que sirve para transformar los datos recolectados de los diferentes sistemas y convertirlos en información significativa y útil. Esta información se utilizará para mejorar estrategias, operativas, tácticas de negocio y optimizar toma de decisiones en la explotación de la línea.

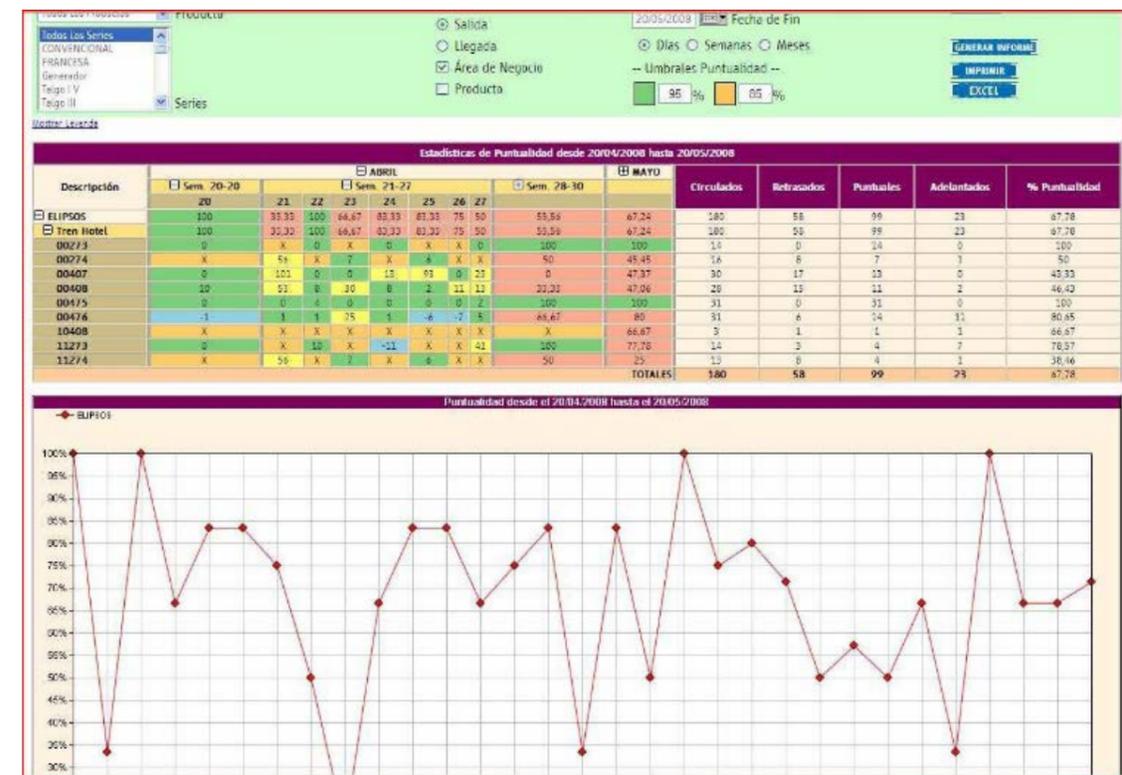


Figura 15 Ejemplo de análisis de la explotación (I)

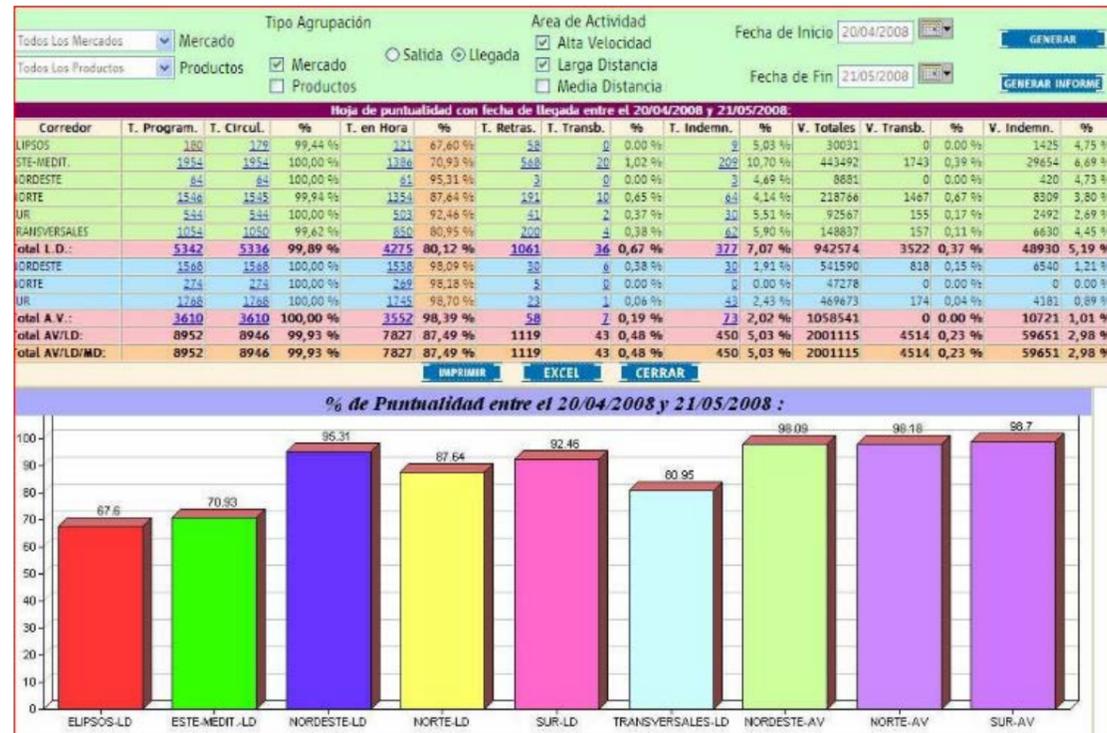


Figura 16 Ejemplo de análisis de la explotación (II)

### 6.3.2.2. Interfaces

Entrada: recibirá información del SGT relativa a la auditoría de las circulaciones: tiempo de paso por cada punto de control junto con la referencia planificada.

Recibirá del módulo de gestión de incidencias la información relativa a la justificación de los retrasos indicados en los datos de auditoría.

## 6.4. SISTEMAS DE SOPORTE Y SERVICIOS COMUNES

### 6.4.1. Monitorización

#### 6.4.1.1. Funciones

Los sistemas considerados en este entorno son responsables de la prestación de servicios clave para el resto de los sistemas, tales como el seguimiento de los eventos y alarmas procedentes de los diferentes sistemas del entorno del CRC y de acceso a los sistemas que controlan los elementos supervisados.

Las funciones que debe realizar este entorno son las siguientes:

- Monitorización de los sistemas principales del CRC.
- Suministro de estadísticas de fiabilidad y disponibilidad de los recursos de red implicados.
- Presentación al operario de las alarmas e incidencias ocurridas que afecten a dichos sistemas, así como el registro de las mismas para su futuro análisis.
- Filtrado y priorización de los eventos acontecidos en base a un nivel de criticidad definido por el usuario.
- Facilidades para incorporar elementos a gestionar adicionales a los que aquí se presentan, permitiendo anexar nuevas funcionalidades surgidas de la evolución y desarrollo del entorno de explotación.

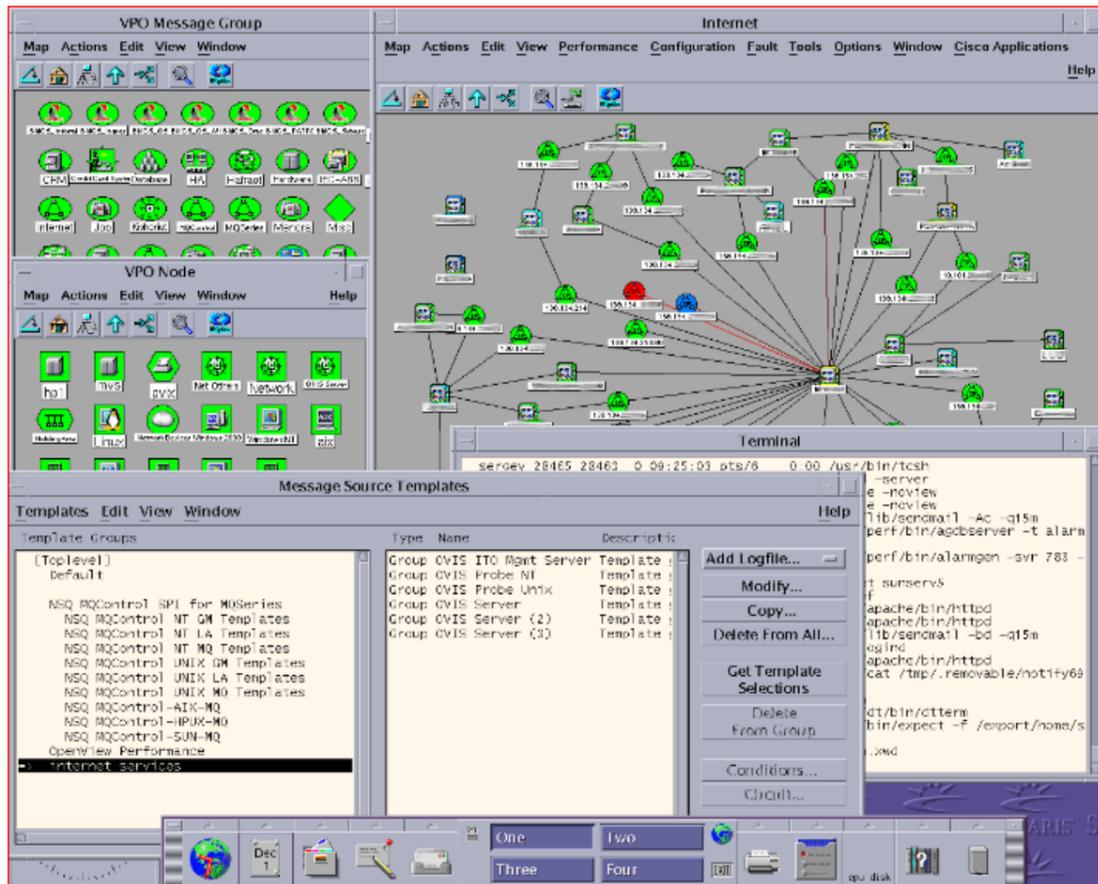


Figura 17 Ejemplo de pantalla del sistema de monitorización

#### 6.4.1.2. Interfaces

Entrada: este sistema recibe información del estado de toda la infraestructura de TI que soporta las aplicaciones del CRC.

## 7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DEL CRC

### 7.1. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

El CRC dispone de una infraestructura que posibilita la gestión integrada de todos los sistemas que lo componen permitiendo un entorno de intercambio automático de información o integración.

A continuación se describen los principales elementos de que se compone para llevar a cabo esta integración.

#### 7.1.1. Entorno común de ejecución de aplicaciones de usuario final.

La **Lanzadera** es una plataforma de ejecución centralizada de aplicaciones para cada puesto. Esta aplicación será la que interactúe con el IHM del sistema nativo<sup>4</sup> para conseguir una integración efectiva de las distintas aplicaciones en el terminal multisistema. Todas las aplicaciones ejecutadas en el TM serán invocadas desde la Lanzadera, que integrará con cada aplicación el acceso único de usuario y el paso de parámetros de preferencias de usuario. De esta manera con una única identificación se evita que el operador tenga que identificarse continuamente ante cada una de las aplicaciones que va a utilizar.

<sup>4</sup> Aplicación especializada en un área concreta de la operación o gestión

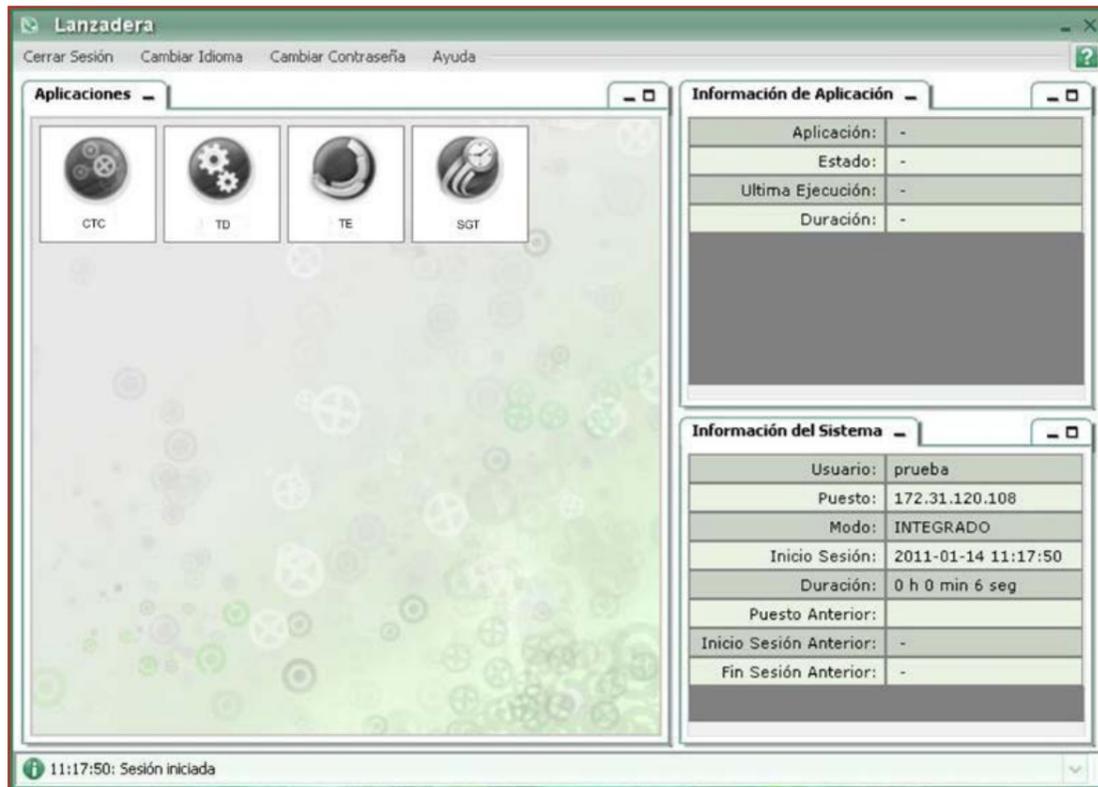


Figura 18 Ejemplo de aplicación lanzadera

Las funcionalidades obtenidas con esta integración son las siguientes:

- Identificación única de usuarios ante cualquier aplicación del CRC de acuerdo al perfil y permisos.
- Gestión única de usuarios y perfiles.
- Gestión de áreas de control. Asignación dinámica – según los criterios operacionales de cada momento, decididos por el supervisor de sala- de diferentes zonas de control para cada uno de los telemandos.

Para ello se vale de los siguientes elementos:

- Un repositorio central LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) donde se almacena toda la información de usuarios, grupos de usuarios, aplicaciones a las que tienen acceso, permisos, etc. que podrá ser administrada desde el Sistema de Gestión de Usuarios (SGU). Alberga toda estructura de datos que interviene en la infraestructura de la plataforma de integración
- Una aplicación integrada que permite administrar de forma centralizada el contenido del repositorio.

#### 7.1.2. Intercambio de información entre los sistemas del CRC

Se entiende por integración de aplicaciones el intercambio de información entre las aplicaciones en el entorno de CRC de forma automática.

La integración de aplicaciones se realizará, principalmente, mediante una arquitectura de publicación - suscripción de mensajes en un Middleware Orientado a Mensajes (MOM).

Este mecanismo permite un alto grado de integración simultáneamente con el desacoplamiento de cada sistema. Esto quiere decir que cada sistema puede funcionar de forma aislada o de forma colaborativa sin cambios en la configuración y sin dependencias entre sistemas. Un sistema consume la información de otro siempre que éste esté disponible indicando su estado.

Este diseño requiere, no obstante, que los sistemas que participan en la integración implementen la gestión de una mensajería estandarizada<sup>5</sup>.

A continuación se describe brevemente los requisitos de integración de los sistemas en el CRC basados en la arquitectura descrita.

Todo sistema integrado en el CRC deberá publicar un mensaje siempre que se produzca algún cambio en cualquiera de los atributos contenidos en los mensajes que dicho sistema publica. Además, cada sistema se suscribirá y consumirá la información que necesite de otros sistemas.

Esta información se detalla a continuación:

#### 7.1.2.1. Requisitos de integración específicos del CTC

El CTC deberá publicar la siguiente información:

- Estado de un circuito de vía.
- Información de cambio de posición de cada tren del CTC, en la que deberán indicarse las ocupaciones y desocupaciones de circuitos de vía por cada tren.
- Estado de desvío.

- Estado de señal luminosa.
- Señal virtual.
- Estado de mando de cada enclavamiento de la línea.
- Estado de cada elemento de la línea representado en el CTC.
- Operaciones realizadas por los operadores del telemando sobre los enclavamientos y el resultado devuelto por el enclavamiento para cada una de ellas.
- Operaciones de numeración realizadas sobre trenes.
- El CTC deberá implementar un protocolo que permita a un elemento externo como el enrutador automático enviar órdenes de enrutamiento sobre los enclavamientos.
- El CTC deberá implementar un protocolo de mensajería que permita al CRC enviar órdenes de numeración de trenes a un sistema externo como el numerador automático.
- El CTC deberá publicar un mensaje con información de sectorización, es decir, de distribución de control sobre la línea de los operadores de puestos TEG.

#### 7.1.2.2. Requisitos de integración específicos del PCE

El PCE (telemando de ERTMS de Nivel 2) deberá publicar mensajes con la siguiente información:

- El estado completo de los trenes que están bajo su control.
- El estado de las limitaciones temporales de velocidad de Nivel 2 establecidas. Dicho mensaje deberá contemplar el ciclo de vida completo de la limitación, desde que es establecida hasta que es anulada.

<sup>5</sup> Esta mensajería actualmente está disponible para sistemas integrados en CRC de ADIF cubriendo la integración de sistemas: CTC, TE, PCE, TD, SGT

### 7.1.2.3. Requisitos de integración específicos del TD

El TD deberá publicar la siguiente información:

- Estado de cada detector.
- Medidas suministradas por un detector. Existirá un mensaje específico por cada tipo de detector.

### 7.1.2.4. Requisitos de integración específicos del TE

El TE publicará la siguiente información:

- El estado de cada sección de la catenaria.

El TE deberá implementar un protocolo de mensajería que permita al CRC solicitar órdenes de encendido y apagado de los túneles.

## 7.2. INFRAESTRUCTURA DE INTEGRACIÓN

En este apartado se describe la infraestructura común disponible para todos los sistemas integrados en el CRC.

Cada máquina a integrar, ya sea servidor o estación de trabajo tendrá disponible los servicios siguientes:

### 7.2.1. *Sincronización*

En el entorno de CRC existe un reloj patrón de alta disponibilidad mediante un servicio NTP.

### 7.2.2. *Monitorización de sistemas*

La monitorización de los procesos y parámetros de las máquinas del CRC se realiza mediante una herramienta común a determinar en fases posteriores. Cada máquina que el sistema a integrar incorpore al CRC deberá tener instalado un agente de esta herramienta. Este agente se encarga de generar información de forma estandarizada sobre el estado del hardware, software y equipos de comunicaciones, de forma que un operador de mantenimiento técnico tenga en todo momento conocimiento del estado de los equipos que soportan la funcionalidad del CRC.

### 7.2.3. *Redes locales*

El diseño de la red local del edificio del CRC está fuera del alcance de este documento.

Las necesidades del CRC en este aspecto se centran en disponer de dos redes locales de alcance interno convenientemente protegidas:

Una red de tiempo real de uso exclusivo para los sistemas relacionado con los telemandos y la gestión de las circulaciones que canaliza las comunicaciones inter-sistemas de integración, con los TM y con el videowall. Sobre esta red se implementa el bus de intercambio MOM.

Una red administrativa o de servicio, que canaliza el tráfico de datos entre los sistemas no relacionado con la operación ferroviaria: administración, gestión, monitorización, intercambio de información con sistemas de planificación, análisis, etc.

#### 7.2.4. Mensajería de integración

Para permitir el intercambio de información en el entorno integrado, todos los sistemas han de contar con una licencia del SW de base que implementa el MOM.

#### 7.2.5. Terminales multisistema (TM)

Los terminales multisistema permitirán la ejecución simultánea de distintas aplicaciones nativas. Para ello es necesario que en el TM se instale la parte cliente de cada una de ellas y cumpla los requisitos de la aplicación “lanzadera” para poder ser gestionados de una manera integrada en el puesto de operación, así como de hacer uso de los recursos comunes: monitores, recursos gráficos, de comunicaciones...



Figura 19 Terminal Multisistema