

**ANEJO N° 10**  
**INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y**  
**COMUNICACIONES**

**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>	3.9. RED DE CABLES DE COMUNICACIONES.....	16
1.1. INTRODUCCION Y OBJETO .....	1	3.10. INSTALACIONES PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA .....	17
1.2. DATOS DE PARTIDA .....	1	3.11. SUMINISTRO DE ENERGÍA A LA SALA TÉCNICA Y CASSETAS DE SEÑALIZACIÓN/TELECOMUNICACIONES.....	18
<b>2. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES .....</b>	<b>3</b>	3.12. CANALIZACIONES Y ARQUETAS .....	18
2.1. EQUIPAMIENTO EXISTENTE.....	3	3.13. SISTEMA DE TELEMANDO.....	19
2.2. INSTALACIONES EXISTENTES .....	3	3.14. REGISTRADOR JURÍDICO (JRU).....	20
2.3. TRABAJOS PREVISTOS .....	5	3.15. COMUNICACIONES DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN .....	20
2.3.1. Equipamiento .....	5	3.16. SISTEMA DE AYUDA AL MANTENIMIENTO (SAM) .....	20
2.3.2. Otras actividades previstas .....	7	3.17. ARMARIOS Y CAJAS DE TERMINALES .....	20
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR.....</b>	<b>8</b>	3.18. OBRA CIVIL AUXILIAR.....	21
3.1. RELACIÓN DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR.....	8	3.19. TELECOMUNICACIONES FIJAS .....	21
3.2. EQUIPAMIENTO .....	8	3.20. ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y RAMS .....	21
3.3. ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS.....	9	3.21. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS A LAS INSTALACIONES .....	22
3.4. BLOQUEOS.....	10	3.22. DESARROLLO DE PROGRAMACIÓN, INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO .....	23
3.4.1. Tipología del Bloqueo Automático.....	10		
3.4.2. Interconexión entre enclavamientos.....	11		
3.5. PUESTO DE MANDO LOCAL .....	11		
3.6. SEÑALES.....	12		
3.7. SISTEMA DE PROTECCIÓN ASFA DIGITAL .....	13		
3.8. SISTEMAS DE DETECCIÓN DE TREN .....	14		

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. INTRODUCCION Y OBJETO

El presente anejo se enmarca en el estudio de los trabajos relativos al “Estudio Informativo de la Nueva Estación Intermodal de Gijón”. Este estudio tiene por objeto establecer las distintas alternativas a considerar.

En concreto se plantean dos alternativas:

- Alternativa 1. Solución Moreda: Estación Intermodal situada en Moreda, a la altura de la Avenida Carlos Marx.
- Alternativa 2. Solución Museo: Estación Intermodal situada en el entorno del Museo del Ferrocarril.

Cabe señalar que ambas alternativas deben contemplar la supresión de la barrera ferroviaria existente en la ciudad. Para ello, en la definición de las alternativas se ha tenido en cuenta el soterramiento de las vías y la distribución en diferentes niveles de las circulaciones que llegan a la estación.

Al ser distintas las ubicaciones en planta de las dos alternativas y tener que conectar ambas con el túnel existente, las profundidades de los niveles a disponer en la estación son distintas dependiendo de la alternativa que se trate.

Puesto que la definición en detalle de los sistemas de seguridad y comunicaciones excede el alcance del estudio informativo, el presente anejo se redacta con objeto de enumerar los sistemas e instalaciones de seguridad y comunicaciones que deben ser tenidos en cuenta a efectos de la valoración económica de las alternativas consideradas.

### 1.2. DATOS DE PARTIDA

Como datos de partida, se han tomado los estudios ejecutados o relacionados con la remodelación integral de la Red Ferroviaria de Gijón

#### Estudios significativos realizados hasta diciembre de 2015:

- Estudio Informativo de la supresión de la barrera ferroviaria en Gijón. (INECO. Octubre de 2005).
- Estudio Informativo de la propuesta de variante de trazado del túnel de penetración del ferrocarril en Gijón, UTE Inegeo.
- Estudio Informativo del proyecto “Mejora de las Cercanías de Gijón. Prolongación del nuevo túnel hasta Cabueñes”, (INECO, diciembre de 2006)
- Proyecto Constructivo de actuaciones en La Calzada y Tremañes de la red arterial ferroviaria de Gijón. (INECO. Enero 2009).
- Proyecto Constructivo de la estación provisional de Gijón en Sanz Crespo. (INECO. Enero 2009).
- Proyecto Básico de Mejora de las Cercanías de Gijón. Arquitectura de las estaciones del nuevo túnel ( KV Consultores, junio 2009).
- Proyecto de túnel de penetración del ferrocarril en Gijón. (Estación de Plaza de Europa y otras obras complementarias). (SAITEC. Junio 2009)
- Proyecto Constructivo de mejora de las cercanías en Gijón. Prolongación del nuevo túnel hasta Cabueñes. (Infraestructura). (AEPO. Julio 2009).
- Estudio Funcional. Estación Intermodal de Moreda. (INECO. Mayo 2010).
- Proyecto de demoliciones y levantes de las estaciones de Jovellanos y El Humedal. (INECO. Julio 2010).
- Proyecto Constructivo de supresión de la barrera ferroviaria de Gijón. Nueva Estación Intermodal (Infraestructura y Arquitectura). (INECO. Julio 2010).
- Estudio de fases para la ejecución de la supresión de la barrera ferroviaria de Gijón. (INECO, 2011).

- Proyecto Básico de superestructura de vía, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones (fase 1) de las vías de largo recorrido de la nueva estación intermodal de Gijón. (INECO, 2013).
- Proyecto Básico de superestructura de vía electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones (fase 2) de las vías de cercanías y RAM del nuevo túnel entre Moreda y Cabueñes. (INECO, 2013).
- Proyecto Básico de prolongación hasta la Avenida Príncipe de Asturias de la supresión de la barrera ferroviaria de Gijón. (INECO, 2014).
- Estudio complementario de la supresión de la barrera ferroviaria de Gijón. (INECO, julio 2015).

Estudios significativos a partir de diciembre de 2015:

- Documento de Integración del Ferrocarril en Gijón (MINISTERIO DE FOMENTO. Diciembre 2015)
- Estudio para la estimación de la demanda actual y futura y la rentabilidad financiera y socioeconómica de la línea de alta velocidad Madrid-Asturias. Esquema de servicios de viajeros (Borrador). (ADIF. Octubre 2017)
- Análisis de explotación de la nueva alternativa de trazado (ADIF. Octubre 2017).
- Opciones para el cubrimiento de las vías de ancho convencional hasta las inmediaciones de la estación de La Calzada (ADIF).
- Adjudicación de los Proyectos Constructivos de diversas estaciones en el ámbito del túnel de penetración en Gijón (ADIF).
- Análisis de implantación de Andenes de Cercanías de ancho convencional de 110 m. (INECO. Informe elaborado en el marco de los trabajos relativos al Estudio Informativo objeto del presente documento).

- Análisis de la Bifurcación de las vías de Ancho Convencional a la entrada de la Estación Intermodal. (INECO. Informe elaborado en el marco de los trabajos relativos al Estudio Informativo objeto del presente documento).
- Propuesta de trazado de la Alternativa 2 del estudio Informativo (Estación junto al Museo del Ferrocarril). (INECO. Informe elaborado en el marco de los trabajos relativos al Estudio Informativo objeto del presente documento).
- Análisis de Viabilidad Funcional de la Nueva Estación Intermodal de Gijón. (INECO. Informe elaborado en el marco de los trabajos relativos al Estudio Informativo objeto del presente documento).
- Preanálisis Funcional de las Alternativas Propuestas para la nueva Estación Intermodal de Gijón. (INECO. Informe elaborado en el marco de los trabajos relativos al Estudio Informativo objeto del presente documento).
- Estudio del trazado de las vías a su paso por el Paso Superior de la Avenida Príncipe de Asturias. (INECO. Informe elaborado en el marco de los trabajos relativos al Estudio Informativo objeto del presente documento)

## 2. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

### 2.1. EQUIPAMIENTO EXISTENTE

Actualmente se encuentra en servicio la estación provisional de Gijón – Sanz Crespo (aproximadamente en el punto kilométrico 170+781 de la línea de Ancho Convencional y al punto kilométrico 0+790 de la línea de Ancho Métrico) que sustituyó a las antiguas estaciones de El Humedal y de Jovellanos, para posibilitar la construcción de la Nueva Estación Intermodal en Gijón.

La Nueva Estación Intermodal contará con vías de largo recorrido y ancho métrico en un nivel más superficial y en fondo de saco, estando las vías de Cercanías de ancho convencional separadas en un nivel más profundo para poder conectar con el Túnel de Penetración en Gijón ya construido.

### 2.2. INSTALACIONES EXISTENTES

#### Instalaciones de Ancho Convencional

El régimen de explotación del tramo Gijón – Oviedo se realiza mediante un bloqueo automático banalizado (BAB) y es telemandado desde el CTC de Oviedo. El telemando es de tecnología Telvent, la transmisión se realiza a 9.600 Bd mediante transmisión digital por fibra óptica.

Las instalaciones de seguridad se alimentan de una línea de 2.200 V que discurre paralela a la traza de la vía, con origen en la subestación eléctrica de tracción de Viella y llega hasta la estación de Gijón – Sanz Crespo. El tipo de cable es RRFVV 3,3 kV de 2x35 mm<sup>2</sup>. La línea de energía no se encuentra telemandada.

Para las comunicaciones entre Oviedo y Gijón existe un cable de 25 cuadretes de tipo EAPSP-R y un cable de 64 fibras ópticas. El cable del telemando es de cobre, aunque actualmente las comunicaciones se están migrando para realizarlas por el cable de 64 fibras ópticas que se encuentra tendido en dicho tramo.

Actualmente los circuitos de vía que se encuentran instalados son circuitos de vía de audiofrecuencia sin juntas mecánicas de separación.

#### Instalaciones de Ancho Métrico

El régimen de explotación es un bloqueo automático en vía única (BAU) y telemandado desde el CTC situado en El Berrón. Las estaciones colaterales de Veriña y Sotiello disponen de enclavamientos electrónicos de tecnología Dimetric, y el bloqueo de la estación de Gijón – Sanz Crespo con las estaciones colaterales es electrónico.

Las instalaciones de seguridad se alimentan de una línea de 2.200 V que discurre paralela a la traza de la vía, con origen en las subestaciones eléctricas. El cable utilizado es un cable de 2x25 mm<sup>2</sup> de aluminio. El sistema de energía se encuentra telemandado desde El Berrón.

Para las comunicaciones entre Gijón y Sotiello existe un cable de 14 cuadretes, también existe un cable de 64 fibras ópticas de ADIF, de las cuales 12 pertenecen a las líneas de ancho métrico, mientras que para las comunicaciones entre Gijón y Veriña existe un cable de 7 cuadretes y un cable de 64 fibras ópticas exclusivo para ancho métrico.

La transmisión del telemando desde el puesto de mando del CTC de El Berrón se realiza a través de fibra óptica y como ruta alternativa se utiliza el cable de comunicaciones de cuadretes.

Actualmente hay instalados circuitos de vía de audiofrecuencias, entre la estación de Gijón – Sanz Crespo y las estaciones de Veriña y Sotiello.

#### Sistema de tren-Tierra

Para el tramo relativo al ancho convencional hay un puesto fijo de tren tierra en el punto kilométrico 169+460, el cual se mantendrá en la nueva configuración, que da cobertura a la estación y a los tramos de acceso.

Para el tramo relativo al ancho métrico también se pondrá el equipamiento equivalente a las estaciones anteriores para dar cobertura al nuevo trazado.

Control del tráfico centralizado

Para el tramo de ancho convencional, el enclavamiento de Gijón y el bloqueo con la estación colateral están telemandados desde el CTC de Oviedo, mientras que para el tramo de ancho métrico, el enclavamiento y el bloqueo con las estaciones colaterales de Veriña y Sotiello están telemandados desde el CTC de El Berrón.

Parque de fibra óptica

En el punto kilométrico 171+100 junto a las toperas de la antigua Estación de Gijón – Jovellanos, se encuentra situado un parque de fibra óptica

Instalaciones de comunicaciones

El equipamiento de ancho convencional existente en la estación de Gijón – Sanz Crespo que será necesario duplicar en la Nueva Estación Intermodal es:

- Un nodo SDH STM-1.
- Dos interfaces ópticos S.1.1. para la configuración del anillo.
- Un bifurcador digital PDH con las tarjetas de voz y de datos correspondientes implementando los servicios ferroviarios de la estación.
- Un armario ETSI que alberga el equipamiento anterior.
- Un repartidor de fibra óptica Raychem donde se conecta el cable de 64 fibras ópticas de ADIF en la línea Gijón – León.
- Un repartidor de cuadretes donde se conectan los cables de 25 cuadretes en la línea de Gijón – León de ancho convencional; además de los cables adicionales para dar comunicación a la señales.
- Una central de telefonía selectiva de 16 líneas BC / BL.
- Un pupitre telefónico de 20 líneas BC / BL.
- Un teléfono automático de sobremesa, incluida la roseta.
- Un climatizador.

- Una red de datos local.

El equipamiento de ancho métrico existente en la Estación de Gijón – Sanz Crespo cuya duplicación se ha previsto es el siguiente:

- Un nodo SDH STM-1.
- Cuatro interfaces ópticos, dos de ellos tipo S.1.1. a Sotiello y a Veriña y los otros dos tipos L.1.1. a Laviana y a Cudillero.
- Dos bifurcadores digitales PDH para la bandas Gijón – Laviana y Gijón – Cudillero y otro por ser extremo del anillo y así poder enrutar la protección vía módems HDSL con las tarjetas de voz y de datos correspondientes donde se implementan los servicios ferroviarios de la estación.
- Dos Armarios ETSI que albergan el equipamiento anterior.
- Un repartidor de fibra óptica Raychem donde se conecta el cable de 64 fibras ópticas de ancho métrico de la línea Gijón – Cudillero y 24 fibras ópticas del cable de ancho convencional segregado desde el centro de regeneración de ADIF.
- Un repartidor de cuadretes donde se conectan los cables de 19 y de 7 cuadretes que salen hacia las líneas de Gijón – Laviana y de Gijón – Cudillero.
- Una central de telefonía selectiva de 20 líneas BC / BL.
- Un pupitre de telefonía selectiva de 24 líneas.
- Un climatizador tipo split (unidad interior y exterior).
- Una red de datos local.
- Enlace fibras 1 y 2 al equipamiento de control de accesos.

### 2.3. TRABAJOS PREVISTOS

Las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones del tramo objeto del presente Estudio Informativo se integrarán en la nueva estación de Gijón.

La nueva estación de Gijón tiene un alcance de una estación soterrada, que recoge las circulaciones en vías de ancho Convencional, para los sistemas de señalización, telecomunicaciones fijas, energía, integración en CTC-CRC... Se contemplarán las distintas particularidades de cada una, como sus sistemas intrínsecos y despliegue de aparatos en campo.

Con carácter general, el equipamiento previsto duplicará el existente actualmente, adaptado a la nueva situación de los elementos de campo.

#### 2.3.1. Equipamiento

De acuerdo con el objeto del presente Estudio Informativo, para cumplimentar las necesidades requeridas, las obras e instalaciones que se proyectan referentes a las instalaciones de señalización, son las siguientes:

- Instalaciones de Seguridad
  - Instalaciones de enclavamientos electrónicos (Convencional y Métrico)
 

Se prevé la instalación de dos ENCES, uno para la red ferroviaria de ancho convencional (líneas de largo recorrido y Cercanías) y otro para la red ferroviaria RAM, con las mismas funcionalidades que presentan los que actualmente están dando servicio.

El enclavamiento correspondiente a la red ferroviaria de red convencional estará controlado desde el CTC de Oviedo y el enclavamiento de RAM estará controlado desde el CTC de El Berrón.
  - Puesto de mando local Videográficos: Instalación de un sistema videográfico de mando local (PLO) asociado a cada nuevo ENCE, así como, en el gabinete de circulación de la estación de Gijón.

Este sistema permite el mando y control de las circulaciones por medio del enclavamiento en modo local, por medio del envío de órdenes al enclavamiento para ejecutar los diferentes itinerarios y movimientos individuales de los enclavamientos electrónicos y en el que se representa la distribución de vías y el estado de los elementos de la instalación.

- Establecimiento de la relación de los ENCE's con sus respectivos Bloqueos electrónicos.

El objeto del sistema de bloqueo es el de establecer y asegurar un sentido de marcha para las circulaciones entre dos dependencias de circulación que comprenden desvíos, es decir, poseen señales con mando propio. El paso de las circulaciones en sentido contrario quedará prohibido cuando se establece un sentido de bloqueo

- Instalación de un Registrador Jurídico (JRU), asociado a cada nuevo ENCE.

El Registrador Jurídico tendrá capacidad para almacenar tanto los cambios de estado de las variables del enclavamiento, las averías y fallos que se produzcan y detecten en el mismo, así como las órdenes enviadas al enclavamiento, ya sean manuales desde el PLO y CTC, ya las automáticas generadas por dichos sistemas y el propio enclavamiento.

- La estación de Gijón se dotará de un SAM Local.

En la sala técnica de la estación de Gijón se dispondrán de un Sistema de Ayuda al Mantenimiento de enclavamiento Local (SAM Local), que posibilitará la monitorización de forma local de los eventos e incidencias generados en el correspondiente ENCE.

Los SAM Locales se conectarán a través de la red de Telecomunicaciones con los puestos de operador del SAM Central.

- Elementos de campo tales como:

- Circuitos de vía de audiofrecuencia.

Como sistema de detección segura de presencia de tren y liberación de vía en estaciones y trayectos, se proyectará la instalación de circuitos de vía de audiofrecuencia para las estaciones y trayectos.

La centralización de los circuitos de vía de audiofrecuencia se realizará en las salas de los enclavamientos y controladores de objetos de la forma más compensada posible, para la disminuir el número de conductores de la red de cables generales.

Se instalarán circuitos de vía de audiofrecuencia, codificados, sin juntas mecánicas de separación y alimentados a distancia

- Sistemas de protección de tren (ASFA)

El sistema ASFA es un sistema de control que envía a través de las balizas situadas en la vía (emisores), a pie de señal y en una posición previa a la señal, la información correspondiente al aspecto de la señal en cada momento al tren (receptor).

El sistema embarcado en el vehículo transmite dicha información al maquinista que debe reconocer la información acústica emitida por el mismo y actuar consecuentemente. En caso de ausencia de actuación, el sistema ASFA aplica automáticamente el freno de emergencia para detener el tren.

El sistema ASFA será compatible con la electrificación del tramo y con las perturbaciones generadas por las corrientes y retorno de tracción y las corrientes regenerativas del freno e interferencias electromagnéticas.

- Señales luminosas tipo LED: Señales luminosas laterales abatibles, de tecnología de focos de LED.

El sistema de señalización lateral luminosa, basado en señales de focos luminosos y pantallas alfanuméricas indicará a los maquinistas la información referente a las condiciones de circulación que tienen que tener en consideración.

Se ha proyectado la instalación de señales luminosas (con focos de LED) a lo largo del tramo, y de acuerdo con lo dispuesto en el Programa de Explotación del ADIF.

- Instalación de cartelones y pantallas fijas de información.
- Accionamientos en los nuevos desvíos.
- Suministro e instalación de accionamientos.

- Telemando de las instalaciones de señalización del tramo objeto del presente estudio informativo mediante el sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC) de Oviedo, en su nueva ubicación definitiva, para el control y mando de las instalaciones de red convencional.
- Comunicaciones de Circulación sobre la base del sistema Tren-Tierra.
- Comunicaciones ferroviarias
  - Tendido de cables generales de fibra óptica
  - Sistemas de transmisión
- Las comunicaciones móviles
  - Sistema Tren-Tierra.
  - Red de cables independientes para cada una de las vías
- Suministro de energía; Energía para las Instalaciones de Seguridad y comunicaciones.

Las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones se alimentarán prioritariamente de la línea a proyectar de distribución de Adif. en caso de

ausencia de la tensión de dicha línea, las instalaciones en las estaciones tomarán la energía de la acometida local.

Para el dimensionamiento de las instalaciones de suministro de energía se realizarán previamente los cálculos de potencia y caídas de tensión en las líneas o conductores.

Si se agotase la capacidad del transformador de servicios auxiliares de la subestación eléctrica de tracción, deberá proyectarse su sustitución junto con las protecciones correspondientes.

- Red de cables para las instalaciones de señalización, que serán del tipo normalizado multiconductor o de cuadretes, de acuerdo con las características de los diferentes equipos a instalar, y con factor de reducción, para el caso de una posible electrificación de la línea a 25 Kv., en corriente alterna.
- Realización de la obra civil auxiliar necesaria para el tendido de los cables proyectados: Red de canalizaciones a ambos lados del trazado que estarán constituidas por:
  - Canalizaciones hormigonadas, en túneles.
  - Canaleta de hormigón, en espacio abierto.
  - Arquetas y cámaras
- Adecuación de las salas técnicas para los equipos de interior en los edificios técnicos.
- Levante y desmontaje de las instalaciones existentes, que no sean aprovechables para la situación definitiva en la estación de Gijón.
- Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones, de acuerdo al protocolo de puestas en servicios de ADIF, basado en los requisitos reglamentarios especificados en el Reglamento del Sector Ferroviario

### 2.3.2. Otras actividades previstas

Como actividades adicionales que se tendrán en cuenta en fases posteriores se consideran:

- Programación, ingeniería, pruebas y puesta en servicio
- Documentación final de obra
- Evaluador independiente de RAMS de las instalaciones de Seguridad
- Evaluador independiente de seguridad

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR

#### 3.1. RELACIÓN DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR

Las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones del tramo objeto del presente Estudio Informativo se integrarán en la nueva estación de Gijón.

La definición en detalle de los sistemas de seguridad y comunicaciones excede el alcance del presente Estudio Informativo, debiendo ser objeto de posteriores fases de proyecto. No obstante, el presente apartado se ha enumerado los sistemas tenidos en cuenta a efectos de la valoración económica de las alternativas consideradas.

Para proyectar las instalaciones de señalización, se tendrán en cuenta los datos de trazado y perfiles de los diversos Proyectos de Plataforma, el esquema general de la línea y las tiras de bloqueo elaboradas por la Subdirección de Programación de Instalaciones de ADIF para los diferentes tramos de la línea.

Partiendo de dichos documentos, así como de los estudios y toma de datos específicos para cada uno de los sistemas e instalaciones objeto del presente Estudio Informativo.

El Estudio Informativo para la nueva estación de Gijón tiene un alcance de una estación soterrada, que recoge las circulaciones en vías de ancho Convencional, para los sistemas de señalización, telecomunicaciones fijas, energía, integración en CTC-CRC... Se contemplarán las distintas particularidades de cada una, como sus sistemas intrínsecos y despliegue de aparatos en campo.

Las instalaciones necesarias en este estudio informativo afectarán a:

- 1- Sistema de señalización
- 2 -Sistema de protección del tren
- 3 -Control de Tráfico Centralizado (C.T.C.)
- 4 -Sistemas de Telecomunicaciones Fijas

- 5 -Sistemas de detección de tren
- 6 -Obra civil
- 7 -Sistemas de energía

#### 3.2. EQUIPAMIENTO

De acuerdo con el objeto del presente Estudio Informativo, para cumplimentar las necesidades requeridas, las obras e instalaciones que se proyectan referentes a las instalaciones de señalización son las siguientes:

- Instalaciones de Seguridad
  - Instalaciones de enclavamientos electrónicos
  - Puesto de mando local Videográficos: Instalación de un sistema videográfico de mando local (PLO) asociado a cada nuevo ENCE, así como, en el gabinete de circulación de la estación de Gijón.
  - Bloqueos electrónicos realizados por los enclavamientos electrónicos: Bloqueo Automático Banalizado (BAB) entre enclavamientos de la nueva línea.
  - Instalación de un Registrador Jurídico (JRU), asociado a cada nuevo ENCE.
  - Instalación de Sistemas de Ayuda al Mantenimiento SAM. Se dotará de un SAM Local.
- Elementos de campo tales como:
  - Circuitos de vía de audiofrecuencia.
  - Señales luminosas tipo LED: Señales luminosas laterales abatibles, de tecnología de focos de LED en la nueva plataforma y de lámparas en la plataforma actual de red convencional
  - Instalación de cartelones y pantallas fijas de información.

- Accionamientos en los nuevos desvíos.
- Suministro e instalación de accionamientos eléctricos.
- Telemando de las instalaciones de señalización del tramo objeto del presente estudio informativo mediante el sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC) de Oviedo.
- Comunicaciones de Circulación sobre la base del sistema Tren-Tierra.
- Comunicaciones ferroviarias
  - Tendido de cables generales de fibra óptica
  - Sistemas de transmisión
- Suministro de energía; Energía para las Instalaciones de Seguridad y comunicaciones.
- Red de cables para las instalaciones de señalización, que serán del tipo normalizado multiconductor o de cuadretes, de acuerdo con las características de los diferentes equipos a instalar, y con factor de reducción, para el caso de una posible electrificación de la línea a 25 Kv., en corriente alterna.
- Realización de la obra civil auxiliar necesaria para el tendido de los cables proyectados: Red de canalizaciones a ambos lados del trazado que estarán constituidas por:
  - Canalizaciones hormigonadas.
  - Arquetas y cámaras
- Adecuación de las salas técnicas existentes para los equipos de interior en los edificios técnicos afectados.
- Levante y desmontaje de las instalaciones existentes, que no sean aprovechables para la situación definitiva en la estación de Gijón.

- Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones, de acuerdo al protocolo de puestas en servicios de ADIF, basado en los requisitos reglamentarios especificados en el Reglamento del Sector Ferroviario

### 3.3. ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS

Se instalarán controladores de objetos con la siguiente distribución con respecto a los enclavamientos que los controlan.

Se prevé la instalación de dos ENCES, uno para la red ferroviaria de ancho convencional (líneas de largo recorrido y Cercanías) y otro para la red ferroviaria RAM, con las mismas funcionalidades que presentan los que actualmente están dando servicio.

El enclavamiento correspondiente a la red ferroviaria de red convencional estará controlado desde el CTC de Oviedo y el enclavamiento de RAM estará controlado desde el CTC de El Berrón.

Los enclavamientos electrónicos disponen, mediante salidas del propio enclavamiento o a través de tarjetas electrónicas ya diseñadas, de los interfaces necesarios para conectarse a sistemas de diagnóstico, telemandos, etc.

Esta arquitectura modular permite aplicar con los cambios adecuados de lógica de explotación los mismos equipos a las diferentes topologías de vías, señales, desvíos y circuitos de la estación, así como a los requerimientos funcionales y de seguridad en cada momento.

Las pruebas previas elemento por elemento se realizarán verificando cada elemento en el campo, con los mandos que se efectúan y las informaciones que de dicho elemento se disponen en el enclavamiento en dichas pruebas. Una vez probado cada elemento se abrirán los bornes seccionables, permaneciendo en ese estado hasta la puesta en servicio de la fase de explotación para la que se efectúan las pruebas. Al final de estas pruebas previas de cada elemento la

explotación podrá continuar con la configuración de explotación de la fase en explotación.

La versatilidad del enclavamiento será tal que en el caso de cambiar las condiciones de explotación después de su instalación, su adaptación a la nueva situación pueda realizarse con la sola modificación del software específico de aplicación que describa el funcionamiento lógico del enclavamiento, y la adición de los interfaces de elementos de campo necesarios, caso de que estos hayan variado y las pruebas previas de los elementos con el proceso expuesto anteriormente.

### 3.4. BLOQUEOS

Los bloqueos automáticos cumplirán funcional y operativamente lo indicado en la norma NAS 806 sobre “Explotación y Seguridad de Bloqueos Automáticos”.

Para efectuar la salida de una circulación en una dirección, el bloqueo automático se establecerá cuando el cantón localizado entre la estación expedidora y la estación receptora esté libre y las condiciones de seguridad lo permitan, y sin intervención sobre el sistema del responsable de la circulación de la estación de destino. El establecimiento de bloqueo, si se dan las condiciones de seguridad, se establecerá bien sea por orden de establecimiento de bloqueo o por establecimiento de itinerario de salida de la estación.

El desbloqueo se producirá cuando haya llegado el tren a la estación receptora y no se encuentre establecido un nuevo itinerario de salida en la estación emisora.

En el caso de bloqueo establecido en un sentido se producirá el desbloqueo cuando haya llegado el último tren a la estación receptora y, no se encuentre establecido un nuevo itinerario de salida en la estación emisora.

La lógica que permite el establecimiento del bloqueo y su explotación reside en los mismos equipos que la lógica del enclavamiento. En el equipamiento de los enclavamientos están comprendidos los módulos electrónicos que permiten la relación para el bloqueo entre estaciones

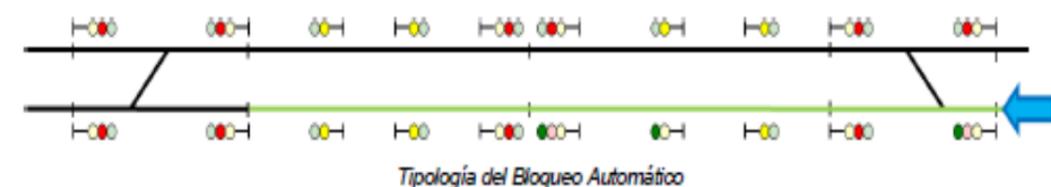
La transmisión de las condiciones de bloqueo entre equipos colaterales se realizará mediante telegramas de datos codificados, y se dispondrá de dos rutas de comunicaciones por fibra óptica por cada uno de los equipos colaterales de bloqueo con los que se relacione para comunicarse con unidades de proceso adyacentes.

El fallo de transmisión de uno de los dos canales de comunicaciones, entre equipos adyacentes, no repercutirá en la explotación del bloqueo del trayecto correspondiente mientras la comunicación por el otro canal permanezca en perfectas condiciones de funcionamiento.

Independientemente de emplearse o no medios compartidos de transmisión, para salvaguardar la integridad de la seguridad de los bloqueos de acuerdo a la norma CENELEC UNE-EN 50159-2 sobre “Requisitos para la comunicación relacionada con la seguridad en los sistemas de transmisión abiertos”, los mensajes de bloqueo que se transmitan entre sistemas o equipos colaterales incluirán la identificación positiva de origen y destino con funciones de bloqueo.

El tipo de bloqueo proyectado para el control de trenes, será el denominado Bloqueo Automático Banalizado (BAB).

Tipología del Bloqueo Automático:



#### 3.4.1. Tipología del Bloqueo Automático

El objeto del sistema de bloqueo es el de establecer y asegurar un sentido de marcha para las circulaciones entre dos dependencias de circulación que comprenden desvíos, es decir, poseen señales con mando propio. El paso de las

circulaciones en sentido contrario quedará prohibido cuando se establece un sentido de bloqueo.

Cuando se establece el bloqueo en un sentido, el enclavamiento ordena a las señales que se encuentran situadas en el trayecto (de bloqueo y delimitadoras de cantón ERTMS Nivel 2) que activen su mando, siempre que se cumplan todas las condiciones necesarias para ello.

El establecimiento del mando de las señales del Bloqueo es automático, no siendo necesaria ninguna orden por parte del operador de tráfico. El operador de tráfico sí puede pedir el cierre de estas señales para retirar el mando; esta retirada de mando puede ser un comando individual para cada señal o un mando conjunto: el cierre de señales de bloqueo.

A su vez, el sistema de bloqueo comprobará que no se produzcan movimientos incontrolados de materiales hacia el trayecto, “escapes de material”, produciendo un cierre de señales conjunto cuando se produzca esta eventualidad.

El Bloqueo Automático Banalizado (BAB) cuenta con cantones intermedios entre estaciones, los cuales quedan protegidos de manera automática por las señales.

### **3.4.2. Interconexión entre enclavamientos**

La interconexión entre los enclavamientos electrónicos se prevé mediante canales de comunicación redundantes, con un protocolo de seguridad, y cumpliendo los requerimientos de la norma CENELEC EN-50159-2 sobre “Requisitos para la comunicación relacionada con la seguridad en los sistemas de transmisión abiertos”. La interconexión entre los enclavamientos previstos en el presente Proyecto, se realizará mediante el protocolo de comunicaciones específico del fabricante que resulte adjudicatario del contrato.

Dado que hay enclavamientos existentes en red convencional que se mantendrán en servicio, en caso general, podrán ser de distinta tecnología al adjudicatario del contrato, se incluirán los interfaces homologados necesarios para su interconexión.

### **3.5. PUESTO DE MANDO LOCAL**

Este sistema permite el mando y control de las circulaciones por medio del enclavamiento en modo local, por medio del envío de órdenes al enclavamiento para ejecutar los diferentes itinerarios y movimientos individuales de los enclavamientos electrónicos y en el que se representa la distribución de vías y el estado de los elementos de la instalación.

La arquitectura del sistema se complementa con el ordenador residente, ubicado en la cabina del enclavamiento y conectado de forma permanente al mismo. Contiene la aplicación de control del enclavamiento y el software de comunicaciones necesario para comunicarse con el puesto de operador.

Por tanto, el sistema de mando local estará estructurado como una red local: el ordenador residente contendrá el programa de control del ENCE, funcionando como interface entre el puesto de operador y el ENCE. De forma estándar, el ordenador residente no dispondrá de teclado, ratón ni monitor, si bien, pueden disponerse opcionalmente. De igual modo, este ordenador se configurará como servidor de red para la comunicación con el puesto de operador, siendo dicha dirección de red la misma para todos los ENCE de una misma tecnología.

Se dispondrá una red local entre la cabina del enclavamiento y el Gabinete de Circulación. Se tenderá también una red de alimentación conectada a los sistemas de alimentación del enclavamiento, de forma que en todo momento la disponibilidad del puesto de operador sea idéntica a la del enclavamiento que opera.

Este sistema permite la visualización del estado de los elementos de campo, establecimiento de movimientos, averías, alarmas, y demás información relevante, de acuerdo a la normativa SV-01 “Norma de sistemas videográficos para Enclavamientos y Telemandos”.

Se instalarán puesto de mando locales videográficos en la estación de Gijón en la que se instala el enclavamiento electrónico. El número de monitores será función

del tamaño de la estación, para que en todo momento se pueda ver la totalidad de la estación y los bloqueos asociados.

Se proyectará la instalación en cada uno de los gabinetes de circulación de los nuevos ENCE de un sistema de mando local de tipo videográfico, dotado de pantalla gráfica activa basado en un ordenador de sobremesa. En la estación de Gijón también se incluirá un PLO en el gabinete de circulación.

El Puesto Local de Operación (PLO) es el sistema que permite el control de los enclavamientos en modo local, por medio del envío de órdenes al enclavamiento y la visualización del estado de los elementos de señalización relacionados con los mismos. Contendrá todos los elementos de mando e indicaciones necesarias para controlar la zona que pertenece al enclavamiento y los mandos e indicaciones de bloqueos asociados.

El mando del enclavamiento será del tipo de “mando por itinerario”, el cual permitirá el establecimiento automático de una ruta completa al actuar, en la pantalla activa con un cursor sobre los elementos de principio y final de itinerario.

Este equipo permite la visualización del estado de los elementos de campo, establecimiento de movimientos, averías, alarmas, y demás información relevante. Sobre este punto, serán de aplicación las “MOE, Especificaciones de requisitos técnicos y funcionales del Puesto Local de Operación (PLO) y su relación con los sistemas de control y supervisión del enclavamiento” de ADIF.

### 3.6. SEÑALES

El sistema de señalización lateral luminosa, basado en señales de focos luminosos y pantallas alfanuméricas indicará a los maquinistas la información referente a las condiciones de circulación que tienen que tener en consideración.

Se ha proyectado la instalación de señales luminosas (con focos de LED) a lo largo del tramo objeto del presente Proyecto, y de acuerdo con lo dispuesto en el Programa de Explotación del ADIF.

Los tipos de señales a instalar serán luminosas focos o módulos LED de acuerdo con Orden FOM/2015/2016, de 30 de diciembre, por la que se aprueba el Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria en la Red Ferroviaria de Interés General.

Las señales responderán a la Especificación Técnica de Adif 03.365.011.0, de Señales Luminosas Modulares para Focos LED.

Todas las señales que deban ser instaladas se ajustarán a las Especificaciones del ADIF vigentes.

Los tipos de señales a instalar son los que se detallan a continuación:

- Señal de entrada a Estación: Alta de 4 focos (Verde, rojo, blanco, y amarillo).
- Señal de Bifurcación: Alta de 3 focos (Verde, rojo, y amarillo).
- Señal en Puesto de Cantonamiento: Alta de 3 focos (Verde, rojo y amarillo).
- Señal avanzada con indicación V/A: Alta de 4 focos (Verde, rojo, ciego y amarillo).
- Señal avanzada sin indicación V/A: Alta de 3 focos (Verde, rojo y amarillo).
- Señal de retroceso: Baja de 4 focos (Rojo y 3 focos blancos).

Dichas señales altas se han proyectado de tipo abatibles facilitando los trabajos de mantenimiento de las mismas.

Además, se dotará de pantallas alfanuméricas indicadoras de velocidad a las señales que muestren aspecto de “anuncio de precaución” (verde-amarillo más número) o “preanuncio de parada” (amarillo más número), según describe el Reglamento de Circulación Ferroviaria, publicado en el B.O.E. el 18 de julio de 2015. El suministro de estas pantallas se realizará de acuerdo a la Especificación Técnica nº 03.365.006.0 “Suministro de señales alfanuméricas”, con el número de indicaciones que determine el Programa de Explotación definitivo.

El número y tipo de indicaciones de las pantallas de señal de avanzada o señal con pantalla se corresponden con:

- Paso por desviada en las agujas de entrada y velocidad a su paso.
- Amarillo + indicación de velocidad por falta de distancia de frenado entre las señales siguientes consecutivas.

Los criterios para su denominación están descritos en el documento de ADIF "Norma para la designación de vías y componentes de la superestructura de red".

Para el mando y control de las señales laterales luminosas se emplearán cables multiconductores con factor de reducción, con objeto evitar o minimizar las posibles perturbaciones electromagnéticas producidas por la corriente de tracción o cualquier otra causa del entorno de la línea.

En todas las señales de nueva instalación, se ha previsto la dotación de los equipos de tierra del sistema de anuncio de Señales y Frenado Automático (ASFA Digital).

### 3.7. SISTEMA DE PROTECCIÓN ASFA DIGITAL

El sistema ASFA es un sistema de control que envía a través de las balizas situadas en la vía (emisores), a pie de señal y en una posición previa a la señal, la información correspondiente al aspecto de la señal en cada momento al tren (receptor).

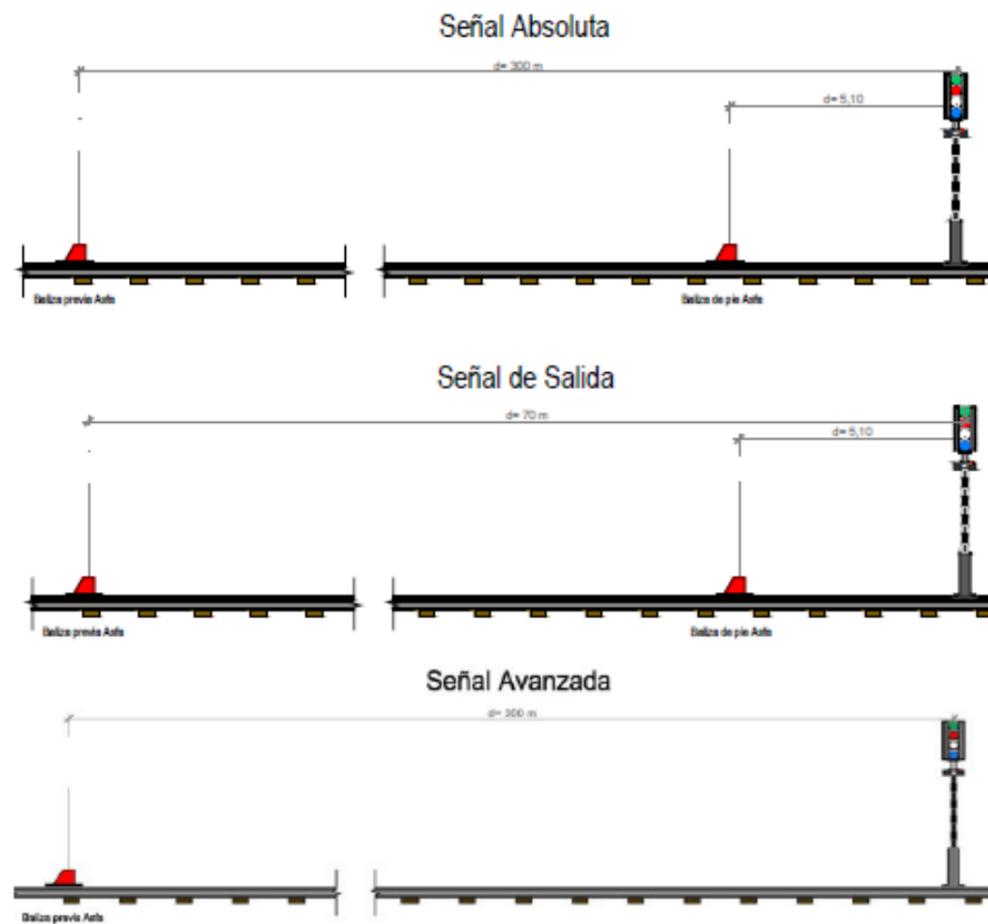
El sistema embarcado en el vehículo transmite dicha información al maquinista que debe reconocer la información acústica emitida por el mismo y actuar consecuentemente. En caso de ausencia de actuación, el sistema ASFA aplica automáticamente el freno de emergencia para detener el tren.

El sistema ASFA será compatible con la electrificación del tramo y con las perturbaciones generadas por las corrientes y retorno de tracción y las corrientes regenerativas del freno e interferencias electromagnéticas.

Se ha proyectado la instalación del sistema ASFA en todas las nuevas señales, (tanto en vía convencional como en RAM) , teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las señales de entrada, de avanzada y de bloqueo dispondrán, además de la baliza e señal, de una baliza previa, situada a unos 300 metros antes de la señal. Asimismo, se dotará de baliza previa a todas las señales de salida.
- Se instalarán balizas ASFA asociadas a reducciones significativas de velocidad.
- Se instalarán las interfaces necesarias del sistema ASFA con protección antiperturbaciones electromagnéticas procedentes de la catenaria a 25 kV.
- En los tramos dotados de tercer carril serán necesarias balizas de ancho mixto.

A continuación, se efectúa una descripción pormenorizada del Sistema ASFA y de los equipos de vía asociados que están previstos instalar en el tramo objeto de este Proyecto.



Esquema de la disposición de las balizas de pie y previa asociada a cada señal

### 3.8. SISTEMAS DE DETECCIÓN DE TREN

Como sistema de detección segura de presencia de tren y liberación de vía en estaciones y trayectos, se proyectará la instalación de circuitos de vía de audiofrecuencia para las estaciones y trayectos.

La centralización de los circuitos de vía de audiofrecuencia se realizará en las salas de los enclavamientos y controladores de objetos de la forma más compensada posible, para la disminuir el número de conductores de la red de cables generales.

Se instalarán circuitos de vía de audiofrecuencia, codificados, sin juntas mecánicas de separación y alimentados a distancia en:

- La nueva plataforma de ancho Convencional
- Las vías de ancho RAM.

Los circuitos de vía de audiofrecuencia serán inmunes a las perturbaciones producidas por la corriente de tracción de los sistemas de electrificación.

Dichos circuitos serán, igualmente, inmunes a las perturbaciones producidas por el material rodante (convertidores, motores, etc.), así como a aquellas producidas por los trenes con sistemas de frenado por corrientes de Foucault, y en general a cualquier sistema instalado en el entorno de la línea: GSM/UMTS público y GSM-R, subestaciones eléctricas, etc.

Se incluirán, para los desvíos y cruzamientos, todas las interconexiones necesarias entre carriles con cable de cobre o aluminio, a fin de garantizar el funcionamiento correcto de los circuitos de vía y la continuidad eléctrica de los carriles, dimensionando adecuadamente los conductores utilizados.

En la vía no se instalarán más componentes que los cables de conexión y las cajas de sintonía a los carriles, así como los lazos o elementos de equilibrado de la corriente de tracción dentro de la propia junta eléctrica.

En vía se situarán las cajas de distribución, donde se realizará el entronque de los cables principales y secundarios, y las unidades de conexión de vía de los emisores y receptores. La conexión de los lazos a la vía se ha previsto mediante contacto insertado en el alma del carril, según las especificaciones técnicas aprobadas por ADIF. Se utilizan terminales de pala, de aluminio, para la unión del cable con la conexión de vía.

La distribución y asignación de los circuitos de vía a cada dependencia se efectúa teniendo en cuenta las distancias máximas admisibles entre los equipos de cabina y los equipos exteriores de los circuitos de vía. Para el diseño realizado en el presente proyecto se ha considerado una distancia máxima de 6.500 metros desde la dependencia que albergue el concentrador de equipos y la unidad de conexión de vía extrema (normalmente receptores).

Los circuitos de vía se supervisarán por uno o varios equipos electrónicos, dependiendo de la longitud de dichos circuitos de vía, de la tipología de la estación y de la configuración de los circuitos de vía en agujas.

El alcance de los circuitos de vía audiofrecuencia depende a su vez de la resistencia de balasto que se tome como nominal, es decir el parámetro distribuido al cual la supervisión del circuito debe ser la correcta, sin que se produzca ocupación intempestiva por cualquier circunstancia, incluida las variaciones que se producen por cambio de las condiciones ambientales o meteorológicas.

La resistencia nominal de balasto a considerar para Proyecto será de 2  $\Omega$ xkm, pero se podrá elevar a 3  $\Omega$ xkm, si esto se asegura por infraestructura y dichas características se mantienen con el tiempo. Por otra parte, el parámetro de resistencia indicado, y con las características del mantenimiento de la vía se puede considerar que la resistencia real será siempre superior para 2  $\Omega$ xkm

Las ventajas que suponen los circuitos de vía de audiofrecuencia codificados son, entre otras, las que se enumeran a continuación:

- Concentración de equipos interiores en cabina y ubicación a pie de vía de las cajas de sintonía de emisión/recepción, lo cual supone estar protegido de inclemencias atmosféricas, dando lugar a una disminución de averías, elevación de la fiabilidad de la explotación ferroviaria y facilidad de mantenimiento.
- Disminución de averías y costes de mantenimiento, al no poseer juntas mecánicas de separación (excepto en agujas), que es un punto débil que provoca un alto índice de incidencias, así como el aumento de la solidez de los carriles al no tener que realizar cortes en ellos.
- Alta sensibilidad en la detección de las circulaciones (shunt límite de 0,5 ohmios).
- Detección de rotura de carril en ambos carriles de vía, incluso en zona de agujas.

- Sin limitación de la corriente de retorno de tracción, ya que los lazos de sintonía, instalados en vía, se comportan como cortocircuitos para la corriente de tracción y para otras frecuencias a las cuales el lazo no está sintonizado.
- Distribución uniforme de la corriente de retorno de tracción por los dos carriles.
- Evaluación segura de vía libre u ocupada por asignación de una muestra de bits a cada circuito de vía y su emisión por los carriles mediante frecuencia modulada, distinta para cada circuito de vía adyacente.
- Debido a la codificación y modulación, inmunidad frente a las tensiones inducidas, producidas por inducción electromagnética de los complejos sistemas de tracción que emplean las locomotoras de gran potencia o por las líneas de alta tensión que cruzan o transcurren paralelas a la vía.
- El circuito de vía cumplirá la EN 50129. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.

Los diversos tipos de circuitos aplicados pueden ser de dos tipologías diferentes atendiendo a si son circuitos de vía de trayecto o de estación. Además de esta clasificación primaria, los circuitos de vía proyectados permiten la disposición de alimentación central a fin de aumentar la longitud efectiva del circuito de vía sobre el que se aplican.

Dentro de tipo trayecto los equipos que se utilizan son:

- Circuito estándar, una alimentación y una recepción en campo.
- Circuito con alimentación central: una alimentación, dos receptores.

En el tipo estación los equipos que se utilizan son:

- Circuito de vía estándar, un emisor, un receptor.
- Circuito de vía de alimentación central o agujas, un emisor, dos receptores.

- Circuito de vía en agujas o cruzamiento, un emisor con tres receptores.

Los lazos de sintonía equilibran y distribuyen las corrientes de retorno de tracción por los dos carriles, para evitar diferencias de tensión apreciable entre los carriles peligrosas para las personas.

### 3.9. RED DE CABLES DE COMUNICACIONES

Se proyectará la red de cableado para las instalaciones de energía, señalización y comunicaciones que acometerán sala técnica de las instalaciones de seguridad y comunicaciones, incluido el CTC.

Se ha previsto el tendido de los cables necesarios para las instalaciones de señalización y teléfonos de señal a lo largo de todo el tramo objeto del presente Proyecto.

Se utilizarán cables multiconductores y de cuadretes, de acuerdo a las características de cada elemento y de acuerdo a la Especificación Técnica de ADIF nº 03.365.051.6 para el “Suministro de cables para instalaciones de señalización” y sus modificativos vigentes.

Se distinguen entre cables principales y secundarios; siendo los cables principales los que se tienden entre cajas de terminales, y los cables secundarios los que se tienden entre las cajas de terminales y los equipos de vía.

Los cables principales, tendidos entre Edificios Técnicos o Casetas a cajas de conexión y aquéllos de alimentación a las balizas previas del sistema ASFA Digital, que por su longitud son susceptibles de sufrir perturbaciones electromagnéticas producidas por el sistema de electrificación de la línea a 25 kVca 50 Hz, se han previsto con factor de reducción 0,3. En cuanto a los cables secundarios, sólo tendrán factor de reducción FR 0,3 aquéllos de las balizas previas del sistema ASFA.

Todos los cables tendidos en túneles, instalaciones de la estación y en los accesos a Edificios Técnicos tendrán, además, cubierta ignífuga no propagadora

de incendios y exenta de halógenos, de acuerdo a la citada Especificación Técnica de ADIF nº 03.365.051.6.

Las características de los cables y criterios de diseño de la red de los distintos elementos de instalaciones de señalización y telefonía de explotación proyectados son los siguientes:

- Se emplearán cables independientes para agrupar los distintos tipos de servicios, separando entre cables de señalización (diferenciando de señales y de motores), cables de sensores de rueda y cables de circuitos de vía; separando, además, en este último caso, los cables de emisión de los de recepción.
- No se instalarán armarios en campo, sino solamente cajas de terminales incluyendo la correspondiente toma de tierra en cada una de ellas, para la distribución de los cables de señalización y de protección de tren; y en el caso de los cables de circuitos de vía, se separarán, además, los cables de emisión de los de recepción
- Se utilizarán cables de cuadretes, tanto cables principales como secundarios, para los siguientes elementos de campo: señales laterales luminosas, y circuitos de vía. El diámetro de los conductores será, en general, de 1,4 mm, a excepción de los cables secundarios de los circuitos de vía de audiofrecuencia, en cuyo caso se utilizarán conductores de 0,9 mm de diámetro.
- Se utilizarán cables multiconductores, de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, tanto cables principales como secundarios, para los motores de agujas y para las balizas del sistema ASFA.
- Se emplearán, en los casos que así se requiera, cables con Factor de Reducción (FR) adecuado para proteger contra posibles interferencias inductivas. De este modo, los cables principales se han previsto con FR 0,3. En cuanto a los cables secundarios, sólo tendrán FR 0,3 aquéllos de alimentación a las balizas previas del sistema ASFA.

- En cuanto al tipo de cubierta empleado, se han previsto de tipo EAPSP ó CCPSSP en el caso general de los cables de trayecto. Cuando los cables se tienden en túneles, en accesos a Edificios o Casetas Técnicas, entre el Edificio o Caseta Técnica hasta la correspondiente primera caja de conexión de cables, y, generalmente, en zonas donde haya personas de forma permanente, deben tener cubierta ignífuga libres de halógenos y retardadoras de la llama, de acuerdo a lo dispuesto en la citada Especificación Técnica nº 03.365.051.6, por lo que se han previsto de tipo EATST o CCTSST.

Los servicios de los elementos enumerados se agruparán en distintas tiradas de cables principales, para lo que se utilizan los distintos tipos homologados (cables de 3, 5, 7, 10 y 14 cuadretes; y cables de 4, 7, 9, 12, 19, 27, 37 y 48 conductores). Asimismo, se emplearán cables independientes para agrupar los distintos tipos de servicios, separando entre cables de señalización (diferenciando de señales y de motores), cables de sensores de rueda y cables de circuitos de vía.

Los cables dispondrán de una toma de tierra, quedando un extremo de la armadura puesta a tierra y el otro aislado. En ningún caso, habrá dos extremos de la pantalla del mismo vano o tramo de bobina puesta a tierra.

En la red de cableado de señalización a proyectar se distinguen entre cables principales y secundarios. Siendo los cables primarios los que se tienden a lo largo del trayecto y en estación entre cajas de conexión, y los cables secundarios los que se tienden entre las cajas de conexión y los equipos de vía.

Los cables para instalaciones de señalización, tanto los principales como los secundarios, serán multiconductores de tipo normalizado por ADIF, con conductores de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno y cubierta EAPSP (Estanca de Aluminio Polietileno Acero Polietileno) o EATST (ignífugo).

Los cables para alimentación a los circuitos de vía sin juntas, son de cuadretes apantallados, del tipo normalizado por ADIF, con conductores de cobre de 1,4 y 0,9 mm de sección para cables principales y secundarios respectivamente,

aislamiento de polietileno y cubierta EAPSP (Estanca de Aluminio Polietileno Acero Polietileno) o EATST (ignífugo)

Los cables de energía para baja tensión serán del tipo Cable de cobre o aluminio RRFWZ1 3/3 KV (B2ca), ignífugo.

Los cables que se tiendan en los túneles o acometan a salas técnicas, deben ser de cubierta ignífuga y libre de halógenos.

Los empalmes de los distintos cables utilizados se realizarán con los métodos homologados por ADIF.

### 3.10. INSTALACIONES PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA

Las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones se alimentarán prioritariamente de la línea a proyectar de distribución de Adif. en caso de ausencia de la tensión de dicha línea, las instalaciones en las estaciones tomarán la energía de la acometida local.

Para el dimensionamiento de las instalaciones de suministro de energía se realizarán previamente los cálculos de potencia y caídas de tensión en las líneas o conductores.

Si se agotase la capacidad del transformador de servicios auxiliares de la subestación eléctrica de tracción, deberá proyectarse su sustitución junto con las protecciones correspondientes.

Los centros elevadores tipo CA (220-2200/3000) cumplirán la ET 03.365.535.8 Centros de Transformación Tipo "CA" para el Suministro de Energía a Instalaciones de Señalización.

El centro de transformación monofásico 2200/220 V en la estación de Gijón será un centro de seccionamiento reductor telemandado denominado CST y cumplirá la norma ET 03.365.537. 4 Centros de transformación tipo "CST" para el suministro de energía a instalaciones de señalización.

Tendrán alternativa de suministro de energía a través de la energía de la acometida local. Dicha acometida podrá ser conjunta con el resto de servicios de cada una de las estaciones.

Las acometidas locales serán trifásicas 3x400V+N, se instalará un transformador trifásico de aislamiento 400/400 V para aislar al resto de consumidores de las perturbaciones que puedan producirse a través de los elementos instalados en campo.

Para la selección del suministro de energía de una u otra línea para las instalaciones de seguridad y comunicaciones se instalará un dispositivo automático de conmutación de líneas normalizado ADIF, que conectará con prioridad la energía proveniente de la red de 2200 V. No obstante, dicho dispositivo mediante telemando podrá desconectar la energía de la línea de 3000 V para que automáticamente entre la energía local.

Como alimentación de reserva, se proyectará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) de similar potencia a la proyectada para el centro de transformación. El sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) será de tipo modular, y asegurará un suministro de energía a las instalaciones de dos horas; además, cumplimentará la especificación técnica de ADIF 03.365.940.

El sistema de Alimentación Ininterrumpida abarcará también la potencia consumida por los accionamientos eléctricos de aguja en su movimiento. Sin embargo, para que estos no tomen la energía de dicho sistema de forma permanente, se instalará otro dispositivo de conmutación de líneas para los accionamientos eléctricos, que tenga como salida prioritaria la tensión de salida del conmutador de líneas 2200V – local.

El diseño del sistema de energía a las instalaciones de seguridad y comunicaciones responderá al Instrucción Técnica, de febrero 2015, sistemas de alimentación eléctrica para ENCES y PM\_CTCs.

### 3.11. SUMINISTRO DE ENERGÍA A LA SALA TÉCNICA Y CASSETAS DE SEÑALIZACIÓN/TELECOMUNICACIONES

La alimentación a la Sala Técnica a proyectar se realizará a través de distintas fuentes de suministro, una principal monofásica a 230 V procedente de la red de suministro de energía de Señalización (2.200V), otra secundaria trifásica a 400 V procedente de la red pública y una tercera fuente procedente de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

A fecha de redacción del presente proyecto, no se dispone de información procedente de las compañías eléctricas suministradoras para determinar los correspondientes puntos de suministro de energía eléctrica desde la red pública, así como las diferentes variables eléctricas necesarias para elaborar los cálculos justificativos como son potencias de cortocircuito, intensidades de falta a tierra y tiempos de desconexión de las protecciones de cabecera.

A las casetas técnicas instaladas en trayecto (Tren Tierra) se les suministrará la energía únicamente desde la línea de suministro de energía de Señalización (2.200V) a través de un transformador reductor.

### 3.12. CANALIZACIONES Y ARQUETAS

Se dispondrán nuevas canalizaciones y arquetas para el tendido de cables en todos aquellos tramos entre SE, CT, CA y la vía que sean necesarios. En caso de disponer de arquetas, canaletas de cables, falso suelo técnico o canalizaciones enterradas entubadas ya existentes, éstas serán saneadas y aprovechadas para el tendido de la línea, tal y como se muestra en los planos de planta de canalizaciones de la documentación gráfica del presente proyecto.

En todas las actuaciones se tomarán las medidas adecuadas para proteger la instalación y evitar que sufra daños, sobre todo en los procesos de demolición.

Se procederá la sustitución de las tapas que resulten dañadas durante la obra civil y tendido de cables. En aquellas arquetas que carezcan de tapa, se suministrará y colocará una nueva, ya sea de hormigón armado o de fundición, de acuerdo las características de cada arqueta.

En las arquetas que lo necesiten, se realizará una limpieza general de su interior, retirando cualquier tipo de residuo, vegetación e incluso áridos que pudiese haber en el fondo de la arqueta. Se limpiarán los desagües que se encuentren obstruidos.

En aquellas cámaras o arquetas de registro que se encuentren tapadas y/o ocultas por grava, áridos, vegetación o cualquier otro material, se procederá al desbroce del terreno adyacente y retirada de escombros y materiales sobrantes. De encontrarse la entrada de la arqueta un nivel igual o inferior al del terreno colindante, se procederá la excavación de su perímetro, dejando al descubierto la capa superior de hormigón y generando un escalón de 5-10 cm con el terreno. De esta manera se intentará prevenir la entrada de agua por diferencia de niveles.

Se tendrá especial cuidado en no acumular tierras y materiales su alrededor, de manera que en un futuro no limiten la evacuación de las aguas y hagan de "embalse" alrededor de la arqueta.

Durante los trabajos, en caso de condiciones meteorológicas adversas, se tomarán las medidas oportunas para proteger la zona.

Finalmente, si durante el tendido se observase obstrucción del tubo utilizar, se procederá su limpieza y/o reparación según indique la Dirección de Obra y la normativa de ADIF.

Se procederá ejecutar cuatro arquetas de red de tierras en cada esquina del CA o CT, ejecutándose una excavación de 0,40 m de espesor x 0,80 m de profundidad para unir las mismas entre sí y con la red de tierras existente, tal y como se detalla en el plano de red de tierras, dando cabida la red de tierras.

Del mismo modo, se ejecutarán arquetas y canalizaciones eléctricas según documentación gráfica, para alojar los distintos cables eléctricos que conectarán las casetas con la vía y con la Subestación de Tracción correspondiente.

### 3.13. SISTEMA DE TELEMANDO

En base a lo indicado con anterioridad, el alcance de las obras de telemando comprenderá el control y monitorización de las instalaciones de los accesos en la estación de Gijón.

Para el telemando de las instalaciones y subestaciones de tracción se opta por una arquitectura maestro/esclavo bajo interfaz de comunicaciones RS-485 soportado con cable de par trenzado semiduplex que unirá entre si los equipos de control (unidades de protección y unidades de control) con la unidad remota (RTU). Esta última tendrá una doble función: concentrador maestro y de GATEWAY (en arquitectura servidor) con el Puesto Central e Telemando.

Así, en cada instalación, los diferentes esclavos (unidades de protección y unidades de control) utilizarán una sola línea de transmisión balanceada bidireccional. Las características físicas de longitud y velocidades de transmisión de la línea se mantendrán con sus rangos admisibles y donde los dispositivos deberán conmutar entre modo receptor y modo transmisor, para evitar que varios dispositivos emitan simultáneamente. Las pautas de estado de recepción y transmisión las marcará el "maestro" RTU.

Cada instalación interoperará directamente con el Puesto Central cuando esté este en modo telemando, y cuando esté en modo local el control se realizará desde un puesto local. Siendo para este proyecto un ordenador portátil.

Por otro lado, y por la particularidad de la ubicación de las diferentes instalaciones donde su accesibilidad será limitada por las circulaciones se han diseñado unas comunicaciones agrupadas

en redes virtuales (VPN) que enlazarán diferentes centros bajo un mismo direccionamiento IP que permitirá desde cualquiera de ellos, y en modo local, operar sobre el resto.

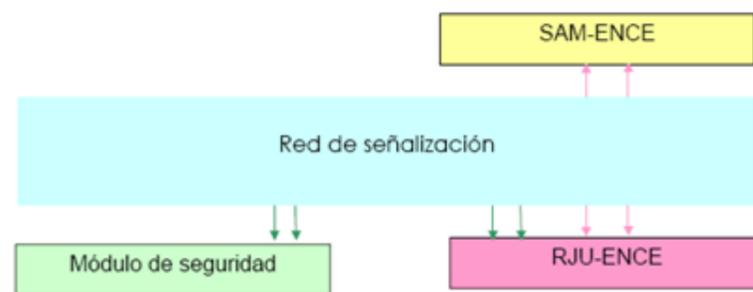
Esto permitirá, si fallan las comunicaciones con el centro de control, que en caso de tener que maniobrar un equipo de un edificio técnico se pueda realizar desde

un edificio técnico externo o de mejor accesibilidad, no viéndose condicionado por las circulaciones.

### 3.14. REGISTRADOR JURÍDICO (JRU)

En la sala técnica de la estación de Gijón se instalará un Registrador Jurídico (JRU).

El Registrador Jurídico tendrá capacidad para almacenar tanto los cambios de estado de las variables del enclavamiento, las averías y fallos que se produzcan y detecten en el mismo, así como las órdenes enviadas al enclavamiento, ya sean manuales desde el PLO y CTC, ya las automáticas generadas por dichos sistemas y el propio enclavamiento.



### 3.15. COMUNICACIONES DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN

Según se ha expuesto en los apartados anteriores, los distintos equipos que integran los sistemas de señalización presentan unas necesidades de comunicaciones para el intercambio de información con el resto de equipos con los que están relacionados en el desempeño de sus funciones.

Cada enclavamiento necesita, para el control de la sección de vía que tiene asignada, la comunicación entre la unidad de módulo vital de proceso y sus controladores de objetos vitales.

Asimismo, cada ENCE se comunica con sus colaterales, para el intercambio, entre otras, de la información relativa a los bloqueos.

Asociado a cada ENCE se ha proyectado un Puesto Local de Operación (PLO) para el mando local del enclavamiento y otros equipos que también están vinculados a cada enclavamiento, como son el Registrador Jurídico y el Sistema de Ayuda al Mantenimiento (SAM), además, los ENCE se comunicarán con otros sistemas externos a señalización, concretamente con los RBC y los concentradores de detectores.

Por otra parte, los ENCE deben comunicarse con otros sistemas remotos para el telemando de los enclavamientos, es decir, con el CTC, e igualmente debe haber comunicación entre los equipos del SAM Local y SAM Central.

### 3.16. SISTEMA DE AYUDA AL MANTENIMIENTO (SAM)

En la sala técnica de la estación de Gijón se dispondrán de un Sistema de Ayuda al Mantenimiento de enclavamiento Local (SAM Local), que posibilitará la monitorización de forma local de los eventos e incidencias generados en el correspondiente ENCE.

Los SAM Locales se conectarán a través de la red de Telecomunicaciones con los puestos de operador del SAM Central.

El Sistema de Ayuda al Mantenimiento Central (SAM Central) se comunica con los sistemas de ayuda al mantenimiento locales (SAM Locales), permitiendo centralizar toda la información recogida por éstos.

### 3.17. ARMARIOS Y CAJAS DE TERMINALES

Se instalarán nuevas cajas de terminales para la distribución de cables de señalización y de teléfonos de señal, incluyendo toma de tierra en cada una de ellas, desmontando los armarios y las cajas de terminales que queden fuera de servicio.

En función del número de conductores a embornar en cada caja, se ha previsto la instalación de dos tipos de caja de conexión, una de tipo pequeño con 25 bornas y otra de tipo mediano con 50 bornas.

Para la distribución de cables de los sistemas de detección de tren, se proyectan nuevas cajas de terminales independientes, y éstas serán diferentes para los cables de emisión y para los cables de recepción. Igualmente, se han proyectado nuevas cajas para la distribución de cables de señales y motores, así como de circuitos de vía.

- 

### 3.18. OBRA CIVIL AUXILIAR

Las actuaciones de obra civil, asociada al tendido de los cables proyectados, Se llevará a cabo en coordinación con el Proyecto de Infraestructura y Vía y, en su caso, con Arquitectura.

Dichas actuaciones se realizarán según la “Norma sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables” NAS 310, la “Especificación técnica de arquetas prefabricadas de hormigón” de ADIF y la norma “Obra de tierra. Perforaciones horizontales” NAV 2-1-5.0 de ADIF.

### 3.19. TELECOMUNICACIONES FIJAS

Las redes de Telecomunicaciones fijas responderán a los aspectos siguientes:

- Redundancia de cables y sistema de transmisión para elevar la disponibilidad

Cada vía dispondrá de sus fibras para ruta alternativa. En caso de fallo de su ruta alternativa, mediante anillos de transmisión podrá seguir operativa en caso de doble corte en la fibra.

- **TECNOLOGÍA:** Tecnologías totalmente probadas y por ende seguras.
- **ARQUITECTURA:** Solución Multiservicio no propietaria
- **TOPOLOGIA:** Diseño para dar Garantía de Seguridad (Redundantes)
- **GESTIÓN:** Integrada y jerárquica (Red y Servicio)
- **EVOLUCIÓN:** Continuidad con las líneas existentes y extensiones futuras

- **INTEROPERABILIDAD:** Integración entre líneas, servicios y gestión

Se entiende por sistema al conjunto de equipamiento tanto hardware como software, con funciones específicas definidas y que sirve de soporte para uno o varios servicios y Subsistemas (Comunicaciones de voz, Señalización, Datos, Energía, etc.), siendo el medio por el cual o a través del cual se tienen que proporcionar los servicios mencionados.

Los Sistemas de Telecomunicaciones Fijas prestarán soporte y servicios de comunicaciones a la operación, gestión, mantenimiento y administración de la línea. Darán soporte a los servicios de comunicaciones demandados por diversos usuarios externos al sistema (señalización, telecomunicaciones móviles, detectores, energía, etc.), configurándose enlaces sobre equipos existentes en todos los emplazamientos donde debe proveerse algún servicio. De forma general estos emplazamientos son los siguientes:

- Edificios Técnicos distribuidos a lo largo de la línea.
- CCO (puesto central del Telemando de Energía).
- Subestaciones eléctricas.
- Puestos de Autotransformación, tanto intermedios como finales.
- Centros de transformación
- Casetas de señalización (PICV y PCA).
- Casetas de Telecomunicaciones Móviles.
- Grupos de casetas de instalaciones en bocas de túnel
- Casetas técnicas.
- 

### 3.20. ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y RAMS

Se presupuestará la entrega de la documentación final de la obra.

Así mismo se presupuestará la colaboración del contratista en la elaboración de los casos de seguridad.

En un anejo del proyecto de Control y Vigilancia se presupuestarán:

- Evaluador Independiente de RAMS de las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones
- El evaluador independiente de software de seguridad

Las aplicaciones ferroviarias cumplirán la especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Según la norma UNE EN 50126

La responsabilidad primordial de evaluar, controlar y reducir los riesgos al mínimo corresponde al Organismo Ferroviario, por lo que es necesaria la figura del Evaluador Independiente de RAMS.

Además, el Evaluador Independiente de RAMS de las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones, coordinará la RAMS de las actuaciones de Infraestructura, Vía y Electrificación, así como con cualquier otra actividad que pueda incidir en la RAMS ferroviaria dentro del proyecto, de cualquier ruta que comience o finalice dentro del ámbito del proyecto y de cualquier sistema relacionado.

Será de aplicación el REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N o 402/2013 DE LA COMISIÓN de 30 de abril de 2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, o el vigente en el momento de la definición del Proyecto Constructivo.

Así mismo, para el desarrollo del método común de seguridad se tendrá en cuenta la Instrucción Técnica de Adif. IT-107-002-002-SC. Guía General para la Aplicación del Método de Seguridad para la Evaluación del Riesgo, o el vigente en el momento de la definición del Proyecto Constructivo

Tanto el Reglamento como la Instrucción técnicas se desprende su aplicación de la norma UNE-EN 50126 en su apartado 6. Ciclo de vida RAMS y en especial sus apartados 6.6.3.4 y 6.6.3.5.

Los procedimientos y requisitos técnicos para el desarrollo del software de sistemas electrónicos programables para su uso en aplicaciones de control y protección del ferrocarril cumplirán la Norma UNE EN 50128.

El evaluador independiente de software de seguridad debe ser una figura independiente del proveedor o, a discreción de la Autoridad de Seguridad, ser parte de la organización del proveedor o de la del cliente.

En este caso para permitir que Adif, decida si esta tarea es externa a la generación operativa de software se concretará su valoración en el anejo de Vigilancia y Control de la Obra.

### 3.21. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS A LAS INSTALACIONES

En el proyecto constructivo se incluirán las actuaciones complementarias y auxiliares necesarias para la puesta en servicio y explotación del tramo, si bien no representan actuaciones sobre el terreno, e incluyéndose las partidas necesarias en el presupuesto de acuerdo a la normativa vigente e instrucciones de ADIF, tales como:

- Plan de formación, que asegure a los técnicos que se responsabilicen de las tareas de mantenimiento de las instalaciones proyectadas, los conocimientos y habilidades necesarias para realizar sus funciones con total garantía.
- Para la puesta en servicio del tramo objeto del proyecto, según el protocolo de puestas en servicios de ADIF, basado en los requisitos reglamentarios especificados en el Reglamento del Sector Ferroviario, Real Decreto 2387/2004 de 30 de diciembre de 2004.

**3.22. DESARROLLO DE PROGRAMACIÓN, INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO**

- Se ha previsto la valoración de la ingeniería de aplicación específica correspondiente a enclavamientos, bloqueos y modificación del telemando, así como el replanteo y toma de datos necesaria para su realización.
- Se considera que la ingeniería de desarrollo está incluida en el precio de los equipos y elementos constitutivos de la instalación.
- También se han previsto las partidas necesarias para las pruebas y puesta en servicio, que englobarán todas las pruebas y medidas, tanto lógicas, funcionales y físicas como eléctricas, la entrega de los valores que sean necesarios, para comprobar la funcionalidad correcta de la instalación en conjunto, y las situaciones transitorias necesarias de acuerdo con lo establecido en el presente Proyecto y las normas y especificaciones de ADIF.
- El coste de las pruebas que el contratista deberá realizar para comprobar el funcionamiento correcto de cada elemento, componente de la instalación, está incluido en el precio del montaje de cada elemento.