

## **ANEJO N° 19. ELECTRIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN**



## INDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	ELECTRIFICACIÓN .....	4
2.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CATENARIA .....	4
2.2.	CARACTERÍSTICAS DE MONTAJE DE LA CATENARIA.....	4
2.3.	ELEMENTOS DE LA CATENARIA.....	8
2.3.1.	Postes.....	8
2.3.2.	Macizos.....	9
2.3.3.	Conjuntos de ménsula .....	11
2.3.4.	Conjuntos de atirentado .....	12
2.3.5.	Conjuntos de suspensión .....	13
2.4.	ALIMENTACIÓN Y RETORNO .....	15
2.4.1.	Alimentación .....	15
2.4.2.	Retorno.....	15
2.5.	PROTECCIONES.....	16
3.	SEÑALIZACIÓN .....	17
3.1.	INTRODUCCIÓN .....	17
3.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES.....	17
3.2.1.	Enclavamientos electrónicos.....	17
3.2.2.	Cuadros de mando .....	18
3.2.3.	Circuitos de vía .....	18
3.2.4.	Señales luminosas.....	18
3.2.5.	Aparatos de vía.....	19
3.2.6.	Sistema de protección automática de trenes.....	19
3.2.7.	Cuartos técnicos .....	19
3.2.8.	Tendido de cables.....	20



## **1. INTRODUCCIÓN**

En el presente anejo se describen las características de la electrificación y la señalización previstas para el Intercambiador de Riberas de Loiola del Metro de Donostialdea.

Con el fin de mantener la homogeneidad con el sistema aéreo de tracción existente, la electrificación del tramo objeto de Estudio se realizará según las características de los tramos anteriores, de la misma manera se hará para la señalización.

## 2. ELECTRIFICACIÓN

### 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CATENARIA

Se ha considerado la instalación de catenaria de tipo poligonal, atirantada en todos los soportes, con regulación mecánica de tensión.

La tensión de alimentación será de 1500 V nominales corriente continua, con las tolerancias admitidas en la norma UNE-EN 50163.

- La catenaria prevista se ajustará a las características contempladas en la normativa de ETS/ADIF, realizando el correspondiente replanteo a fin de obtener una secuencia de vanos de acuerdo a normas.
- Se realizarán mediciones de resistividad del terreno, además se preverán los pararrayos, bajadas y puestas a tierra necesarias, proponiendo las soluciones adecuadas para dejar las instalaciones de protección de acuerdo a la normativa.
- Se tendrá especial cuidado en el regulado de alturas y descentramientos de la catenaria

### 2.2. CARACTERÍSTICAS DE MONTAJE DE LA CATENARIA

#### Descentramiento de la catenaria

- En los apoyos:
  - En recta  $\pm 20$  cm.
  - En curva  $\pm 20$  cm hacia el exterior de la curva y  $< 10$  cm hacia el interior de la curva.
  - En seccionamientos en recta  $+20$  y  $-20$  cm, para mantener una separación entre los hilos de  $+40$  cm.
  - En seccionamientos en curva  $+30$  y  $-10$  cm, para mantener una separación entre los hilos de  $+40$  cm.
- En el centro del vano:
  - Siempre  $\leq 15$  cm.

#### Características de los hilos

Los cables empleados en los hilos de contacto y sustentador de la catenaria serán los definidos por la normativa ADIF y empleados por ETS, con las siguientes características:

- Dos hilos de contacto de Cu 107 mm<sup>2</sup>.
- Un hilo sustentador de Cu 150 mm<sup>2</sup>.

#### Altura de catenaria

Es la distancia, medida verticalmente, entre el eje del sustentador y el eje longitudinal de los hilos de contacto en el punto de fijación del sustentador.

Los valores nominales y las tolerancias admitidas, según los casos, son los recogidos en la tabla siguiente:

**Tabla de altura de catenaria (dimensión en mm.)**

Valor Nominal			Tolerancia
1400	853	462	± 10

Será de 1400 mm en equipos de vía general como caso genérico, tanto en trayectos como en estaciones y siempre que lo permita el montaje. En los casos de insuficiencia de gálibo vertical (túneles, pasos superiores, etc.) se admitirá el montaje de las catenarias diseñadas de 853 ó de 462 mm, aunque es posible instalar cualquier otro tipo, dependiendo de la altura o gálibo disponible.

En casos excepcionales de falta de gálibo se podrá adoptar una mínima distancia entre el eje del sustentador y el eje longitudinal de los hilos de contacto de 263 mm.

#### Altura de los hilos de contacto

Es la distancia entre el plano de rodadura y los hilos de contacto. Será generalmente de 4,70 m en trayecto. En pasos a nivel y estaciones en tramos a cielo abierto será de 5 m. La altura mínima de catenaria será 4,30 m.

#### Flecha de los hilos de contacto

Es el valor de la diferencia entre la media aritmética de las alturas de los hilos de contacto, medidas en dos postes consecutivos, existentes en el punto de amarre de la primera péndola y la altura de los hilos de contacto en el centro del vano.

El valor máximo de la flecha será (en mm) de  $0,6 \times L(\text{vano}) / 1000$ .

No podrá ser superior a 35 mm.

#### Vanos

Es la separación existente entre los ejes de dos soportes consecutivos que sustenten la misma línea aérea de contacto, considerada en el sentido longitudinal de la vía.

El vano máximo en recta será de 50 m, pudiendo llegar a 60 m en casos excepcionales, y la diferencia máxima entre dos vanos consecutivos es de 10 m excepto en agujas que será de 5m.

En curva el vano máximo será aquél que cumpla las condiciones expuestas anteriormente para la flecha y el descentramiento de la catenaria, y dependerá del radio de la curva.

La distribución de vanos se realizará de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla de distribución de vanos en función del radio (dimensión en metros)**

$V = 60$	$R > 1286$
$60 > V > 50$	$1286 > R > 893$
$50 > V > 40$	$893 > R > 571$

$40 > V > 30$	$571 > R > 321$
$30 > V > 25$	$321 > R > 223$
$25 > V > 20$	$223 > R > 143$
$20 > V > 15$	$143 > R > 80$

En túnel, el vano mínimo dependerá de la distancia entre el eje del sustentador y el eje longitudinal de los hilos de contacto en el punto de fijación del sustentador. La distribución de vanos se realizará de acuerdo a la siguiente tabla

**Tabla de distribución de vanos en función de la distancia entre sustentador e hilos de contacto.**

Distancia (mm)	Vano (m)
1400	50
853	45
462	30
263	20

#### Pendiente máxima de transición

Es la relación existente entre la diferencia de altura de los hilos de contacto medida en dos perfiles consecutivos y la longitud del vano expresado en tanto por mil.

El valor nominal y su tolerancia, expresados en tanto por mil, se indican en el siguiente cuadro:

Valor máximo	Tolerancia
2	- 2

La diferencia de pendientes entre dos vanos adyacentes, no excederá de 2 por mil. En las transiciones (cambio de orientación de las pendientes) el valor nominal será de 1,5‰.

#### Pendolado

Se montarán péndolas equipotenciales en todo el trayecto. La péndola mínima nunca será inferior a 150 mm.

#### Regulación de la tensión mecánica

Una buena sensibilidad de reacción del equipo de regulación de la tensión mecánica, ante dilataciones y contracciones por cambios de temperatura, es imperativo si se desea mantener el perfil de la catenaria dentro de parámetros aceptables.

Por ello, y teniendo en cuenta las tensiones diferenciales en sustentador e hilo de contacto se adopta una regulación mecánica no independiente: una única polea con balancín para



compensar sustentador e hilos de contactos.

En todos los equipos de compensación se instalan equipos de seguridad blodi.

#### Tensiones mecánicas de compensación

- 1.389 Kg para el sustentador de 150 mm<sup>2</sup> de cobre.
- 1.000 Kg para el hilo de contacto de 107 mm<sup>2</sup> de cobre.

#### Seccionamientos de compensación y lámina de aire

La distribución de los cantones y de los seccionamientos se realizará de forma que se garantice una longitud máxima del cantón de compensación de 1000 m y la posibilidad de aislar eléctricamente secciones del túnel. Los seccionamientos de lámina de aire estarán provistos de seccionadores con accionamiento eléctrico telemandados. Se han previsto seccionamientos de lámina de aire antes y después de la estación de manera que en caso de avería se pueda aislar dicha estación y pueda mantenerse el servicio en el resto de tramos.

La configuración de cada seccionamiento dependerá de los vanos en los que esté situado, siendo la zona común mínima de 12 m.

- Vano  $\geq 50$  m  $\rightarrow$  2 S/E (seccionamiento de 3 vanos).
- Vano  $\leq 50$   $\rightarrow$  2 S/E y E (seccionamiento de 4 vanos).

La separación entre catenarias en los seccionamientos y lámina de aire será de 40 cm.

En el caso de que hagan falta nichos para colocar suspensiones regulables y poleas en el túnel, se elegirá un sistema de muelle (resortes) que sustituya al más tradicional con poleas; esto sistema se implementará para evitar la ejecución de nichos para poleas.

#### Gálibo

Es la distancia mínima entre las caras enfrentadas del soporte de catenaria y del carril más próximo a él. El valor nominal y las tolerancias admitidas, según los casos, son los que se recogen en la tabla siguiente:

**Tabla de gálibo (Dimensión en m.)**

Alineación	Valor Nominal	Tolerancia	
Recta o curva exterior	1,60	+ 0,10	- 0,10
Curva interior (R $\geq$ 300)	1,60	+ 0,10	- 0,05
Curva interior (300 m. $>$ R $>$ 150 m.)	1,90	+ 0,20	- 0,05
Curva interior (R $<$ 150m.)	2,00	+ 0,20	- 0,05

En estaciones los valores nominales serán tomados como valores mínimos. En el caso del montaje de postes en andenes el valor del gálibo mínimo será de cuatro metros entre poste

y carril, siempre y cuando el andén supere dicha dimensión.

En situaciones singulares se estará a lo dispuesto en las Normas de Gálibos, o lo que decida la Dirección Facultativa de Obra.

#### Distancia mínima a tierra

La separación entre los elementos en tensión eléctrica y tierra será:

- 0,15 m. entre dos partes fijas
- 0,25 m. entre una parte fija y una móvil

#### Agujas aéreas

Se montarán agujas aéreas cruzadas en el punto 35.

Este punto se identifica midiendo la distancia entre los carriles de un mismo lado de las vías que forman la aguja. Las agujas serán cruzadas y se realizarán en el entorno del punto 35, es decir, cuando la distancia citada anteriormente sea de 35 cm.

#### Estaciones en el tramo objeto de estudio

En el tramo se encuentra el Intercambiador de Riberas de Loiola, la normativa de ADIF prevé que la electrificación de los apeaderos no sea distinta a la de vía general.

## **2.3. ELEMENTOS DE LA CATENARIA**

A continuación se definen todos los elementos de la catenaria contemplados en el diseño propuesto.

### **2.3.1. POSTES**

- Postes de vía general:

Se utilizarán los siguientes:

Tipo	Condiciones de utilización	
	Nº de ménsulas	Altura del plano medio de rodadura sobre el terreno (ht)
X3B	2	< 0,85 m
X3B-ALG.	2	≥ 0,85 m

Los postes X3B o X3B-ALG también sirven como poste de compensación no independiente.

- Postes de estación:

Serán de tipo HEB240 o X3B/X3B-ALG para una o más ménsulas o para postes de compensación no independiente.

- Postes de anclaje:

Para anclajes en andenes se utilizarán los siguientes postes que no precisan tirantes de anclaje.

Tipo	Condiciones de utilización
XF	Para anclajes sin compensar de dos catenarias en doble vía
XGa	Para anclajes sin compensar de una catenaria

- Postes especiales:

Cuando no exista gálibo suficiente para utilizar postes X o Z se utilizarán los postes tipo PG1 o PG2 tanto en vía general como en estaciones.

- Postes pórticos rígidos:

Para la instalación de pórticos se usan postes tipo HEB280 o tipo Z.

Todos los postes serán con placa base tipo ETS.

La decisión última del tipo de poste será de la Dirección de Obra.

### 2.3.2. MACIZOS

Se denomina así a la figura geométrica prismática realizada de hormigón en masa, que soporta las estructuras que forman la Línea Aérea de Contacto.

La definición más clásica de macizo indica que es un prisma realizado de hormigón que se utiliza para fijar un poste al terreno.

En los macizos se embeberá un conjunto de 4 pernos de M24 para postes tipo X3B/X3B-ALG o HEB240 y un conjunto de 6 pernos de M36 para postes HEB280 o postes tipo Z. Además, para proteger los pernos de la oxidación, se ejecutará un pequeño dado de hormigón que cubrirá éstos una vez izado el poste.

Los macizos se pueden clasificar en:

- Según el terreno (Desmonte, cuando la plataforma de la vía está en terreno llano o en trinchera o Terraplén, cuando la plataforma está en terraplén).
- Según la función (de fundación, como caso general y de anclaje como contrapeso de los anclajes de catenaria y de punto fijo)
- Según su forma (Paralelepípedo, Trapezoidal )

Los tipos de macizos que se utilizarán serán los indicados en las tablas siguientes:

Se podrán utilizar otras formas o diseño siempre que sean autorizados por ETS/ADIF.

- Macizos para postes X, Z, PG1 y PG2:
  - Macizo tipo “t”:

TIPO	a (m)	b (m)	d (m)	h (m)	Volumen m <sup>3</sup>
t1	0,9	0,9	1,75	1,6	1,90
t2	1	1	1,85	1,6	2,28
t3	1,1	1,1	1,95	1,6	2,68
t4	1,2	1,2	2,05	1,6	3,12
t5	1,3	1,3	2,15	1,6	3,59
t6	1,4	1,4	2,25	1,6	4,09
t7	1,5	1,5	2,35	1,6	4,62
t8	1,6	1,6	2,45	1,6	5,18
t9	1,7	1,7	2,55	1,6	5,78
t10	1,8	1,8	2,65	1,6	6,41
t11	1,9	1,9	2,75	1,6	7,07
t12	2	2	2,85	1,6	7,76
t13	2,1	2,1	2,95	1,6	8,48
t14	2,3	2,3	3,15	1,6	10,03
t15	2,4	2,4	3,25	1,75	11,86
t16	2,5	2,5	3,35	1,75	12,80
t17	2,6	2,6	3,45	1,75	13,76
t18	2,7	2,7	3,55	1,75	14,77
t19	2,8	2,8	3,65	1,75	15,80
t20	3,1	3,1	3,85	2,25	24,24
t21	3,4	3,4	4	2,6	32,71

- Macizo tipo “d”:

TIPO	a (m)	b (m)	h (m)	Volumen m <sup>3</sup>
d2	1	1	1,6	1,60
d3	1	1	1,75	1,75
d4	1	1,1	1,9	2,09
d5	1	1,2	2	2,40
d6	1	1,3	2,05	2,67
d7	1	1,35	2,1	2,84
d8	1,1	1,6	2,1	3,70
d9	1,1	1,8	2,1	4,16
d10	1,2	2	2,1	5,04
d11	1,3	2,2	2,1	6,01
d12	1,5	2,4	2,1	7,56
d13	1,5	2,5	2,1	7,88
d14	1,5	2,6	2,1	8,19
d15	1,8	2,4	2,1	9,07
d16	1,9	2,55	2,1	10,17
d17	2	2,55	2,1	10,71
d18	2,1	2,6	2,1	11,47
d19	2,15	2,6	2,1	11,74
d20	2,4	2,8	2,25	15,12
d21	2,65	3,00	2,6	20,67

- Macizos en anclaje

Tipo de macizo Terraplén	Dimensiones				Volumen m <sup>3</sup>
	a (m)	b (m)	d (m)	h (m)	
L – 10,6	1,75	1,65	2,40	2,05	7,02
L – 12,6	1,80	1,70	2,50	2,15	7,86
R – 10,5	2,20	2,10	3,20	2,35	13,32
R – 12,5	2,30	2,20	3,20	2,45	14,82
R – 14,7	2,40	2,30	3,30	2,55	16,72

### 2.3.3. CONJUNTOS DE MÉNSULA

- En vía general:

Tipo de conjunto de ménsula	Condiciones de utilización
Ca1RTTG	En recta o en exterior de curva, con atirantado dentro
Ca10RTTG	En recta o en interior de curva, con atirantado fuera o cola de anclaje
Ca11RTTG	En recta o en interior de curva, con atirantado fuera o cola de anclaje con tirante a compresión

- En pórticos rígidos:

Tipo de conjunto de ménsula	Condiciones de utilización
Ca1RTE-PRB Ca1RTE-PRC 1/2/3	En recta o en exterior de curva, con atirantado dentro
Ca10RTE-PRB Ca10RTE-PRC 1/2/3	En recta o en interior de curva, con atirantado fuera o cola de anclaje

- Especiales de ménsula doble:

Tipo de conjunto de ménsula doble	Condiciones de utilización
Cn6	Para postes Z1 a Z4 /fija)
Cn6-1	Para postes Z5 a Z6 bis (fija)
Cn6-2	Para postes PG1 - 240/260/280 (fija)
Cn6a	Para postes Z1 a Z3 (giratoria)
Cn6a-1	Para postes PG1 - 240/260/280 (giratoria)

**2.3.4. CONJUNTOS DE ATIRANTADO**

– En recta:

Tipo de conjunto de atirantado	Condiciones de utilización		
	Tipo de catenaria	Equipo sobre el que se monta	Forma de atirantado
Ca7	Vía general	Ménsula	Fuera
Ca7-PA	Vía general	Doble ménsula de aguja o de seccionamiento	Fuera con péndola aislada
Ca7-MD	Vía general	Ménsula doble	Dentro/fuera
Ca8	Vía general	Ménsula	Dentro
Ca8-PA	Vía general	Doble ménsula de aguja o de seccionamiento	Fuera con péndola aislada
Ce21-1	Vía secundaria	Ménsula	Fuera
Ce21-2	Vía secundaria	Ménsula	Dentro
Ce21R	Vía secundaria	Ménsula doble y pórticos rígidos tipos A y B	Dentro/fuera
Ce1		Pórtico funicular (1 brazo)	Dentro/fuera
Ce2		Pórtico funicular (2 brazos)	Dentro/fuera

– En curva:

Tipo de conjunto de atirantado	Condiciones de utilización		
	Tipo de catenaria	Equipo sobre el que se monta	Forma de atirantado
Ca27-N13/N15	Vía general	Ménsula	Fuera
Ca27-E-N13/N15	Vía general	Ménsula de seccionamiento o de aguja aérea	Fuera
Ca27MDG-N13/N15	Vía general	Ménsula doble giratoria	Dentro/fuera
Ca28-N13/N15	Vía general	Ménsula	Dentro
Ca28E N13/N15	Vía general	Ménsula de seccionamiento o de aguja aérea	Dentro
Ce21C-N13/N15	Vía secundaria	Ménsula doble y pórticos rígidos ligeros	Dentro/fuera

Tipo de conjunto de atirantado	Condiciones de utilización		
	Tipo de catenaria	Equipo sobre el que se monta	Forma de atirantado
Ce2c		Pórtico funicular (2 brazos)	Dentro/fuera

- En cola de anclaje de catenaria de vía principal:

Tipo de conjunto de atirantado	Condiciones de utilización		
	Equipo sobre el que se monta	Ubicación	Forma de atirantado
Ca7-PAT	Ménsula	En recta o en curva	Fuera con péndola aislada
Ca8-PAT	Ménsula	Cuando el poste de anclaje se monta al lado contrario de la alineación normal de los postes	Dentro con péndola aislada

- En recta túnel:

Se utilizarán los siguientes:

Tipo de conjunto de atirantado	Condiciones de utilización	
	Tipo de catenaria	Forma de atirantado
Ca7-T	Vía general	Fuera a silleta
Ca8-T	Vía general	Dentro a bóveda

- En curva en túnel:

Se utilizarán los siguientes:

Tipo de conjunto de atirantado	Condiciones de utilización	
	Tipo de catenaria	Forma de atirantado
Ca27T-N13/N15	Vía general	Fuera a silleta
Ca28T-N13/N15	Vía general	Dentro a bóveda

### 2.3.5. CONJUNTOS DE SUSPENSIÓN

- De catenaria en recta:

Se utilizarán siguientes:

Tipo de conjunto de suspensión	Condiciones de utilización		
	Tipo de sustentador o feeder	Tipo de catenaria	Equipo sobre el que se monta
Ca4-1M/1PRA	150/225/240/300	Compensada vía general	Ménsula y PRA
	72	Vía secundaria	
Ca4-1T	150/225/240/300	Vía general	Túnel y paso superior
	72	Vía secundaria	
Ca6 RT-1R	150/300	Compensada vía general	Ménsulas
	72	Vía secundaria	
Ca4-1RT-MDF/PRA-150/300	150/300	Compensada vía general	Ménsula doble y PRA
Ca4-1RT-T150/T300	150/300	Compensada vía general	Túnel y paso superior
Ca4-2M/2PRA	150/225/240/300	Compensada vía general	Ménsula y PRA
Ca4-2T	150/225/240/300	Compensada vía general	Túneles y pasos superiores

– De catenaria en curva:

Se utilizarán los siguientes:

Tipo de conjunto de suspensión	Tipo de sustentador	Condiciones de utilización	
		Tipo de catenaria	Equipo sobre el que se monta
Ca2-1M/1PRA	150/225/240/300	Compensada de vía general	Ménsula y PRA
	72	Vía secundaria	
Ca2-1T	150/225/240/300	Vía general	Túnel y paso superior
	72	Vía secundaria	
Ca2-1RT-MDF/PRA-150/300	150/300	Compensada de vía general	Ménsula doble y PRA
Ca2-1RT-	150/300	Compensada de vía general	Túnel y paso superior



Tipo de conjunto de suspensión	Tipo de sustentador	Condiciones de utilización	
		Tipo de catenaria	Equipo sobre el que se monta
T150/300			
Ca6-RT-1C	150/300	Compensada de vía general	Ménsulas
	72	Vía secundaria	
Ca9-1	72	Vía secundaria	Ménsula y PARA
Ca9-2	72	Vía secundaria	Ménsula y PRB
Ca9-3	72	Vía secundaria	Túnel y paso superior
Ca9RT-M/PRA-150	150	Compensada de vía general	PRA
Ca9RT-M/PRB-150	150	Compensada de vía general	PRB

## 2.4. ALIMENTACIÓN Y RETORNO

### 2.4.1. ALIMENTACIÓN

- En estaciones sin subestación (SE):

Las catenarias de vía general de los trayectos a ambos lados de la estación son las que alimentarán las catenarias de la estación a través de seccionadores en los seccionamientos de lámina de aire.

- En trayectos:

La alimentación de las catenarias de los trayectos se realizará a través de los feederes de las subestaciones.

### 2.4.2. RETORNO

El retorno de la corriente de tracción se realizará a través de los carriles conectados al negativo de la subestación mediante la instalación de varios cables, de secciones normalizadas, siendo preferibles los más bajos por su mayor densidad de corriente, fácil manejo y conexión.

Para dar continuidad eléctrica a los carriles se utilizarán conexiones longitudinales y transversales.

## 2.5. PROTECCIONES

### Cable de Tierra

Se utilizará cable de tierra tipo La-110 o bien L-110 para unir todos los postes de electrificación.

Cada 3 km aproximadamente se realizará una bajada para toma de tierra.

La resistencia eléctrica medida en cada puesta a tierra no debe exceder de 10 Ohmios

### Toma de Tierra

Se realizará el correspondiente estudio geoelectrico necesario para determinar la cantidad de picas necesarias incluso la necesidad de utilizar electrodos profundos, siendo el mínimo recomendado de 6 picas.

### Descargadores

Se montarán descargadores en todas las estructuras metálicas susceptibles de ponerse en tensión eléctrica, por su proximidad a la catenaria.

### Protecciones en Pasos o Estructuras Superiores

Se instalarán viseras o vallas de protección en las estructuras situadas por encima de la catenaria y próximas a ella (pasos superiores, puentes, etc.) según recomienda la norma UNE-EN 50122-1.

### Autoválvulas

Se instalarán en la proximidad de los puntos fijos a cielo abierto conectados por un lado a la catenaria y por el otro al cable de tierra y a tierra mediante las grapas de conexión correspondientes.

### Señales

En caso necesario se utilizarán las siguientes señales:

- Señal indicadora de alto a la tracción eléctrica.
- Señal indicadora de seccionamiento de lámina de aire de la línea de contacto.
- Señal indicadora de principio de zona neutra de línea de contacto.
- Señal indicadora de fin de zona neutra de línea de contacto.
- Señal indicadora de bajada de pantógrafos.
- Señal indicadora de elevación de pantógrafos.
- Señal indicadora de proximidad de zona neutra o de bajada de pantógrafos.
- Señal indicadora de aviso de tensión en catenaria.
- Señal de peligro de muerte.

## **3. SEÑALIZACIÓN**

### **3.1. INTRODUCCIÓN**

Se describen en este apartado las características de la señalización y los principales equipos a instalar en el Intercambiador de Riberas del Loiola.

Los equipos e instalaciones que se describen son los siguientes:

- Enclavamientos electrónicos
- Bloqueos automáticos
- Cuadros de mando
- Circuitos de vía
- Señalización luminosa
- Lazos ATP
- Tendidos de cable

### **3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES**

#### **3.2.1. ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS**

Se prevé la instalación de un enclavamiento electrónico nuevo para el control de todas las instalaciones de seguridad existentes, para su telemando desde el Puesto de Mando correspondiente y para los bloqueos automáticos con las estaciones colaterales.

Los equipos e instalaciones de los enclavamientos electrónicos reunirán todas las características de calidad, fiabilidad y seguridad establecidas por la Normativa específica de ETS. En general se diferenciarán las partes de seguridad vital del enclavamiento constituidas por todas las tarjetas y elementos encargados de la recepción del estado de los elementos de campo y del establecimiento de itinerarios y del encendido de las señales de las del resto (módulos de comunicaciones con el cuadro de mando y con el puesto de mando, etc.).

Todos los equipos del enclavamiento constituyentes de la parte vital de señalización tendrán la fiabilidad exigida a estas instalaciones de seguridad ferroviaria, garantizando el correcto funcionamiento del sistema y estableciendo la condición más segura en caso de fallo.

Se prevé instalar un enclavamiento electrónico en el intercambiador. El enclavamiento dispondrá de doble canal de comunicación con el Puesto de Mando como el resto de enclavamientos de la línea. Se adecuarán también los enclavamientos colaterales de Easo y Loiola.

La funcionalidad del enclavamiento contempla los siguientes aspectos:

- Se disponen señales y accionamientos electrohidráulicos de agujas que posibilitan los siguientes movimientos:

- Banalización de las vías entre las estaciones de Anoeta, Intercambiador de Loiola y Loiola.
- Además, se instalan señales en ambos lados que permiten la realización de diversas maniobras.
- Todas las comprobaciones del estado de los distintos elementos se presentan en el cuadro de mando del intercambiador y en los puestos de operador situados en el Puesto de Mando (estado de señales, circuitos de vía y agujas, detección de fusión de lámparas, establecimiento y enclavamiento de itinerarios y agujas, etc.).
- Las órdenes y actuaciones sobre los distintos equipos de vía se podrán realizar desde el Puesto Local de Operación que se ubica en el espacio designado para el técnico de red, que es el que realiza las labores de técnico de circulación en caso de así requerirse.
- El enclavamiento dispondrá de un SAI para la electrónica.

### **3.2.2. CUADROS DE MANDO**

En la sala del Jefe del intercambiador se instala un Cuadro de Mando Videográfico con representación esquemática de las vías, para la comprobación del estado de todos los elementos de señalización y para la actuación sobre los mismos.

La representación y distribución de elementos en el Cuadro de Mandos se presentará antes de su desarrollo a ETS para su aprobación.

### **3.2.3. CIRCUITOS DE VÍA**

En todos los circuitos de vía se instalarán Circuitos de Vía de audiofrecuencia sin juntas. Se instalarán todos los equipos y conexiones necesarias, tanto en vía como en cuarto técnico, para el correcto funcionamiento de los C.V. Todos los equipos y materiales reunirán las características técnicas establecidas por ETS.

Se instalarán en vía todos los lazos y cables de conexión y alimentación de equipos necesarios para la correcta detección de los trenes en todos los tramos.

### **3.2.4. SEÑALES LUMINOSAS**

La distribución de señales y sus características técnicas están de acuerdo con la Normativa y Reglamento de Circulación y Señales de ETS. En concreto se instalan las siguientes señales:

- Señal alta de 3 focos y piloto blanco en todas las señales de salida.
- Señal alta de 4 focos y piloto blanco. cuando sean salidas interiores, cuando salgan por su vía no habitual o cuando tenga repercusión del aspecto de la señal siguiente.
- Señal alta de 2 focos en las señales avanzadas (se instalarán siempre que la señal de entrada no pueda verse a 290 m de distancia).
- Señal baja de 2 focos para las zonas de maniobras, situadas en ambas cabeceras de la estación y en la aguja intermedia.

Las señales de maniobra van en poste sin escalera.

No se han dispuesto pantallas de indicación del estado de las agujas, ya que dicha información se transmite al maquinista mediante las correspondientes señales de entrada o salida.

Dado el carácter definitivo de la instalación se ha previsto la instalación de señales equipadas con LEDs, de una vida útil considerablemente mayor.

### **3.2.5. APARATOS DE VÍA**

En todas las agujas se disponen motores de aguja homologados por ETS.

Todas las agujas serán electrohidráulicos y dispondrán de cerrojo de uña.

En las zonas de aguja se dispondrán cajas de mando local, para su accionamiento bajo autorización previa desde el cuadro de mando o Puesto de Mando.

Para la instalación de los nuevos motores de aguja se prevé que el acondicionamiento de la vía esté realizado.

Todos los accionamientos eléctricos de agujas dispondrán de candado de seguridad y de manivela para su accionamiento manual. En el Cuadro de Mando se visualizará el estado de las agujas y se impedirá el mando cuando el motor esté abierto o se introduzca la manivela.

### **3.2.6. SISTEMA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICA DE TRENES**

En todo el tramo existe sistema de ATP. Se instalarán los correspondientes equipos en las distintas señales para la protección automática de los trenes, consistentes en los equipos de adaptación a señales y bucles de vía.

En concreto se ha previsto la instalación de equipos de vía y lazos en vía en los siguientes puntos:

- Señales de entrada.
- Señales de salida.

Todos los equipos disponen del sistema de conexión doble a las señales para, en función de su estado, seleccionar el mensaje a transmitir. Los equipos de adaptación a señal posibilitarán la inclusión del aspecto de 1, 2 ó 3 señales.

En principio las señales de entrada obligarán a reducir la velocidad del tren para paso por la estación y minimizar la posibilidad de deslizamiento en caso de encontrarse la señal de salida cerrada.

El ATP de las señales de entrada se relaciona con las correspondientes señales de salida para permitir un paso directo.

### **3.2.7. CUARTOS TÉCNICOS**

El Estudio prevé la instalación de un Cuarto Técnico que albergue todos los equipos del enclavamiento en el interior del intercambiador. Éste Cuarto Técnico contará con los mismos servicios que el resto de estancias de las estaciones, a saber:

- Climatización
- Circuitos y tomas de fuerza
- Iluminación
- Iluminación de emergencia
- Suelo técnico.

En él se montarán todos los bastidores y equipos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones de seguridad y señalización:

- Armazón para la instalación de los distintos bastidores.
- Bastidor para la instalación del enclavamiento electrónico.
- Bastidor para la distribución de cables del enclavamiento.
- Bastidor (estantería) para la instalación de los equipos interiores de los C.V
- Armarios para la distribución de los cables.
- Toma de tierra de cuatro picas, para la protección de los equipos electrónicos.
- SAI de la electrónica del enclavamiento.
- Equipo de conmutación.

La alimentación se hace a través de la acometida general del intercambiador. El Cuarto Técnico contará con Cuadro Eléctrico de Baja Tensión e instalación de alumbrado y fuerza.

### **3.2.8. TENDIDO DE CABLES**

El tendido de cables se hará por los datos de conducciones.

A lo largo de la instalación se tienden cables de energía de 2x6 mm<sup>2</sup> Cu, del tipo VFV 0,6/1 kV para la alimentación de los equipos ATP.