
ANEJO Nº 16. ELECTRIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	ELECTRIFICACIÓN	2
2.1.	Características generales de la catenaria	2
2.2.	Nueva Subestación Eléctrica.....	8
2.	SEÑALIZACIÓN	9
3.1.	Introducción	9
3.2.	Descripción de los equipos e instalaciones	9

1. **INTRODUCCIÓN**

El presente Anejo describe las características de la electrificación y la señalización previstas en cada uno de los tramos en los que se divide la actuación ferroviaria proyectada.

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 adyacentes, de la misma manera se hará para la señalización.

Por otro lado la inclusión de este nuevo tramo en la red existente plantea la necesidad de disponer de una Nueva Subestación de tracción que satisfaga la demanda de potencia de dicho tramo. De esta manera se ha previsto la construcción de una nueva subestación entre Lugaritz - Bentaberri de 2x2500 kVA.

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. Debido a que todo el tramo objeto de estudio se encuentra en túnel se tomarán las siguientes recomendaciones:

- La catenaria será del tipo que la estructura lo permita pero con la salvedad que la péndola mínima nunca será inferior a 150 mm.
- Los atirantados se colocarán en recta cada 45 m. aproximadamente donde sea posible, según el gálibo.
- Se colocarán viseras de protección donde sea necesario.
- Se procederá a la regulación de alturas y transiciones de los HH.CC. de acuerdo a la normativa de ETS/ADIF.
- En los túneles armados se analizará la posibilidad de colocar cable de guarda uniendo los herrajes de suspensión y atirantado con sus bajadas y puestas a tierra.

Descentramiento de la catenaria

- En los apoyos:
 - En recta ± 20 cm.
 - En curva ± 20 cm hacia el exterior de la curva.

- En seccionamientos en recta +15 y –15 cm, para mantener una separación entre los hilos de 30 cm.
- En seccionamientos en curva +25 y –5 cm, o viceversa, para mantener una separación entre los hilos de 30 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 mm².
- Un hilo sustentador de Cu 150 mm².

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:

Valor Nominal			Tolerancia
1400	853	462	± 10

Tabla de altura de catenaria (dimensión en mm.)

Para equipos de vía general sería de 1400 mm como caso genérico, tanto en trayectos como en estaciones y siempre que lo permita el montaje, sin embargo al tratarse de un tramo en túnel se admitirá el montaje con alturas de 853 ó de 462 mm.

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

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. La altura mínima de catenaria será 4,30 m.

Flecha de los hilos de contacto

Es el valor de la diferencia entre la medida 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 nominal y su tolerancia se indican en el siguiente cuadro, expresando el vano V en metros:

Valor nominal (mm.)	Tolerancia (mm.)
0,6 V	+ 4 y - 6

Flecha de los hilos de contacto

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.

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.

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:

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

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

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. Como se señaló anteriormente 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:

- Regulación de la tensión mecánica mediante poleas de relación 5/1 y contrapesos.
- Compensación independiente de sustentador e hilo de contacto.

Tensiones mecánicas de compensación

- 1.200 Kg para el sustentador de 150 mm² de cobre.
- 900 Kg para el hilo de contacto de 107 mm² 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 cada estación de manera que en caso de avería en una de ellas 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 $\square \geq 50$ m \rightarrow compuesto de 2 Semiejes (seccionamiento de 3 vanos).
- Vano $\leq \square 50$ \rightarrow compuesto de 2 Semiejes y 1 Eje (seccionamiento de 4 vanos).

La separación entre catenarias en los seccionamientos será de 20 cm salvo en los seccionamientos de lámina de aire o estación que serán de 30 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; este sistema se implementará para minimizar el tamaño de los nichos.

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:

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

Tabla de gálibo (Dimensión en m.)

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. La tolerancia será de + 10 y -7 cm.

2.2. Nueva Subestación Eléctrica

Aproximadamente a la altura del P.K. 0+840, entre las estaciones de Lugaritz y Bentaberri, se ha previsto la ubicación de una nueva subestación eléctrica. Tal y como se recoge en el documento planos, se ha previsto la realización de una serie de cuartos técnicos para la ubicación de los equipos de la subestación en la rampa de acceso a la obra de la calle Zarautz.

Los cuartos de la subestación se realizan en la parte inicial de la rampa, para lo que se ha dejado este tramo con pendiente longitudinal casi horizontal. La distribución de cuartos realizada en un lateral de la rampa deja libre un pasillo con ancho suficiente para el acceso de vehículos de mantenimiento y permitir la entrada y salida de equipos.

El acceso a esta rampa y a la subestación se realiza a través de la calle de Zarautz de manera que no hay que acondicionar ningún terreno colindante a la misma.

La rampa se cerrará con muro y puertas de acceso de vehículos, disponiendo en el mismo las rejillas de ventilación necesarias.

La tensión de alimentación en alta de la subestación se efectuará a 30 kV y se ha considerado una potencia nominal de 2x2500 kVA. El punto de conexión de la acometida de la subestación a la red existente, perteneciente a Compañía, se indica en los planos correspondientes. La nueva acometida discurrirá por una canalización existente en un primer tramo y en un segundo tramo por una nueva canalización a construir, la cual se ha previsto en el presente estudio.

2. SEÑALIZACIÓN

3.1. Introducción

Se describen en este apartado las características de la señalización y los principales equipos a instalar en el tramo.

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

a) Enclavamientos electrónicos

Se prevé la instalación de dos enclavamientos electrónicos nuevos 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 dos enclavamientos electrónicos en las estaciones de Bentaberri y de Centro/La Concha. El enclavamiento dispondrá de doble comu-

nicación con el Puesto de Mando, por lo que toda la información se transmite por la línea de cuadretes tendida en el tramo y, en caso de fallo se conmuta automáticamente mediante el sistema de fibra óptica. Por otro lado se contempla además en el estudio la modificación de los enclavamientos colaterales existentes.

La funcionalidad del enclavamiento contempla los siguientes aspectos:

- Se disponen señales y accionamientos eléctricos de agujas que posibilitan los movimientos de trenes previstos.
- Además, se instalan señales en ambos lados que permiten la realización de diversas maniobras.
- Se instalan señales avanzadas para garantizar que el maquinista conoce el estado de la señal de entrada a una distancia de al menos 290 m.
- Todas las comprobaciones del estado de los distintos elementos se presentan en el cuadro de mando de la estación 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 Cuadro de Mando de la estación, Puesto de Mando y Mando Local de Agujas, de acuerdo con el actual Reglamento de Circulación de ETS, en función de la concesión de mando que se disponga en cada momento.
- El enclavamiento dispondrá de SAI propio para la electrónica.

b) Cuadros de mando

En la sala del Jefe de Estación 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 distintos elementos de la señalización.

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

c) 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.

d) 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, excepto en las salidas intermedias que serán de 4 focos con piloto blanco.
- Señal alta de 4 focos y piloto blanco en todas las señales de entrada, excepto en las entradas sin aguja que serán de 3 focos con piloto blanco.
- 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.

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.

e) Aparatos de vía

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

Todas las agujas serán talonables 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.

f) 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.

g) Cuartos técnicos

El Estudio prevé la instalación de un Cuarto Técnico que albergue todos los equipos del enclavamiento en el interior de la estación. 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 de cuadretes.
- 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 de la estación. El Cuarto Técnico contará con Cuadro Eléctrico de Baja Tensión e instalación de alumbrado y fuerza.

h) Tendido de cables

El tendido de cables se hará por el hastial del túnel, sujeto en perchas atornilladas a la pared del túnel.

Para la señalización se emplean cables de cuadretes del tipo EAPSP, armado y apantallado, de 1,4 mm de diámetro (con el fin de asegurar el adecuado comportamiento del cable ante situaciones alejadas o de elevado consumo). Igualmente, la conexión de los circuitos de vía se realiza mediante cable de cuadretes armado y apantallado de 1,4 mm.

A lo largo de la instalación se tienden cables de energía de 2x6 mm² Cu, del tipo VFV 0,6/1 kV para la alimentación de los equipos ATP.