



euskal trenbide sarea

*Proyecto Constructivo
de un depósito de trenes en Zumaia*

Documento nº 1 Memoria y Anejos

Anejo nº 14. Electrificación

Septiembre 2023



Índice

1. Objeto del anejo	1
2. Situación actual	2
2.1. Línea aérea de contacto	2
2.2. Sistema de alimentación	2
2.3. Análisis de la línea	2
3. Situación actual	4
3.1. Características generales del sistema	4
3.1.1. Estructura de la catenaria	4
3.1.2. Tensión de alimentación	4
3.1.3. Geometría del sistema	4
3.1.4. Agujas aéreas	6
3.1.5. Solape de catenarias en seccionamientos	6
3.1.6. Condiciones ambientales de funcionamiento	6
3.1.7. Criterios de aislamiento	6
3.1.8. Protecciones	7
3.2. Criterios de evaluación	7
3.3. Características de los materiales, equipos y montajes	7
3.3.1. Macizos	7
3.3.2. Postes	7
3.3.3. Ménsulas	8
3.3.4. Pórticos	8
3.3.5. Atirantados	8
3.3.6. Suspensiones	8
3.3.7. Aisladores	8
3.3.8. Aisladores de sección	8
3.3.9. Conductores	9
3.3.10. Péndolas	9
3.3.11. Seccionamientos	10
3.3.12. Equipos de compensación	10
3.3.13. Seccionadores	10
3.3.14. Protecciones	10
4. Replanteo de la catenaria	13



5. Descripción de las obras a realizar	15
6. Enclavamiento de seguridad de catenaria en vía de lavado (vía C-5)	17

Anejo nº 14. Electrificación

1. Objeto del anejo

El objeto del presente anejo es el establecimiento de los procesos constructivos técnicos, así como la descripción de las instalaciones con el grado de definición necesario para la ejecución de la tarea de instalación y puesta en servicio de las instalaciones de electrificación para reponer el servicio de la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián, afectadas por las obras necesarias para la construcción de unas nuevas cocheras de capacidad para 5 unidades S-900 en las inmediaciones de la estación de Zumaia.

Para mantener el servicio por la línea de ferrocarril actual se definen varias fases constructivas, las cuales se detallan en apartados posteriores.

El ámbito de la afección es el comprendido entre los PP.KK. 78+400 y 78+800 de la citada línea. Las afecciones y las correspondientes reposiciones tienen lugar en terrenos pertenecientes al término municipal de Zumaia en la provincia de Guipúzcoa

2. Situación actual

2.1. Línea aérea de contacto

La línea aérea de contacto actualmente instalada en la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián es del tipo RENFE, poligonal y atirantada, siendo la catenaria de tipo compensado. Esta línea de contacto está constituida, fundamentalmente, por un sustentador de cobre de 153 mm² de sección y dos hilos de contacto, también de cobre, y de 107 mm² de sección cada uno.

El hilo de contacto, en el tramo afectado, se encuentra a una altura comprendida entre 4,60 y 4,90 m sobre el plano medio de rodadura siendo la altura de catenaria de 1.400 mm en trayectos a cielo abierto.

2.2. Sistema de alimentación

El sistema actual de tracción de la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián es de topología en Pi, por el cual un cantón es alimentado por dos subestaciones, es decir, por dos grupos transformadores rectificadores de tracción, por lo tanto, tanto la venir subestación de Zarautz, como la subestación de Deba, proporcionan la energía eléctrica de media tensión necesaria para la tracción eléctrica.

Por una parte, la subestación de Zarautz posee dos seccionadores de feeders telemandados:

- SF1 (a la entrada de la subestación) P.K 83+494
- y SF3 (a la salida de la subestación).P.K 83+574

Por otra parte, la subestación de Deba posee otros dos seccionadores de feeders telemandados:

- SF1 (a la entrada de la subestación) P.K 67+061
- y SF3 (a la salida de la subestación).P.K 67+654

Ambas subestaciones están telemandadas desde la estación de Amara, donde se localiza el CTC.

En la estación de Zumaia (P.K. 78+495) están dispuestos los siguientes seccionadores de catenaria motorizados y telemandados desde el puesto de mando.

- SC1 (P.K 78+201)
- SC3 (P.K 78+789)

2.3. Análisis de la línea

La línea de Euskotren Bilbao – Donostia/ San Sebastián está formada actualmente por un total de 42 estaciones.

Dichas estaciones son dispares y no están sujetas a un mismo criterio de diseño ni funcionalidad. A lo largo de los años se han ido remodelando algunas, construyendo otras nuevas de forma independiente e individualizada, tratando cada una como un elemento singular sin relación con el resto de estaciones de la línea. El criterio de diseño de las estaciones no ha sido uniforme, llegando a tener cada estación distintos acabados, pavimentos, mobiliario, luminarias, etc. lo que complica y encarece en gran medida su mantenimiento.

En este contexto ETS planteó como objetivo estandarizar, en la medida de lo posible, las estaciones de su red ferroviaria para que los diseños estético y funcional de todas las estaciones siguiesen unos criterios comunes.

La línea actual está dotada de vía única en trayecto, La plataforma de vía se desdobra entre los pppk aproximados 78+340 y 78+640, correspondientes a las juntas de contraaguja de los escapes ferroviarios formados

Anejo nº 14. Electrificación

con desvíos de tangente 1/8 de tipo B y aguja motorizada. Además, hay que añadir dos vías de apartado situadas al este de la estación.

Actualmente, los trenes sentido Bilbao se desvían por la vía 2 de la estación de Zumaia, que cuenta con el mismo tipo de catenaria de vía principal formada por un cable sustentador de cobre de 153 mm² de sección y dos hilos de contacto de cobre de 107 mm² de sección.

En este proyecto se contempla la redefinición de la catenaria de las vías principales 1 y 2, consecuencia de para la implantación de unas cocheras nuevas para trenes de 5 vías en las cercanías de la estación de Zumaia, así como la definición completa necesaria para la electrificación de la playa de vías e interior de la nave o depósito de dichas cocheras. Adicionalmente, en la nueva configuración de superestructura de vías, se incluye una nueva vía mango de longitud útil entre piquete y topera final de vía de 8 metros.

Las vías que conformarán la playa de vías al depósito de trenes o cocheras, así como la nueva vía mango se montará con catenaria de vías secundarias formada por catenaria simple, poligonal y atirantada, formada con sustentador de acero de 72 mm² y un único hilo de contacto de 107 mm² de sección ovalada.

3. Solución adoptada

La catenaria adoptada será la habitual de Euskotren (Normativa ADIF adaptada a Euskotren) para una tensión de 1.500 V c/c y cuyas características se indican a continuación.

3.1. Características generales del sistema

3.1.1. Estructura de la catenaria

La catenaria proyectada es simple poligonal atirantada, formada por un sustentador apoyado de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de cobre de 107 mm², de sección ovalada.

Tanto para las vías de acceso a las nuevas cocheras, como la nueva vía mango situada al oeste de las estas y al sur de las vías principales, se configuran con catenaria correspondiente a vías secundarias catenaria simple, poligonal y atirantada, formada con sustentador de acero de 72 mm² y un único hilo de contacto de 107 mm² de sección ovalada.

3.1.2. Tensión de alimentación

La alimentación es con corriente continua a una tensión de 1.500V con las tolerancias admitidas en la norma UNE-EN 50163.

3.1.3. Geometría del sistema

3.1.3.1. Altura del sistema

La altura nominal del sistema será de 1,40 m en equipos de vía general.

3.1.3.2. Altura de los hilos de contacto

La altura normal del hilo de contacto respecto al P.M.R. es de 4,70 m.

La altura mínima exigida por obstáculos superiores será de 4,30 m. y máxima de 5,00 m. con una tolerancia de ±0,01 m.

En cocheras se ha establecido una altura del hilo de contacto en el interior de la nave y sobre el túnel de lavado a implantar en el exterior de la nave de cocheras de 5,7 m.

3.1.3.3. Vano

El vano máximo adoptado es de 60 m en recta, siendo los vanos en curva tales que la flecha máxima de la curva entre apoyos sea inferior a 0,35 m.. excepto en los seccionamientos, que será de 20 cm.

La distribución de vanos se realizará de la forma siguiente:

Recta y curva	R ≥	1125 m	Vano máximo 60 m.
Curva 1125 >	R ≥	945 m	Vano máximo 55 m.
Curva 945 >	R ≥	780 m	Vano máximo 50 m.
Curva 780 >	R ≥	630 m	Vano máximo 45 m.
Curva 630 >	R ≥	500 m	Vano máximo 40 m.
Curva 500 >	R ≥	383 m	Vano máximo 35 m.
Curva 383 >	R ≥	281 m	Vano máximo 30 m.
Curva 281 >	R ≥	195 m	Vano máximo 25 m.

Anejo nº 14. Electrificación

Curva 195 >	$R \geq$	124 m	Vano máximo 20 m.
Curva 124 >	$R \geq$	70 m	Vano máximo 15 m.
Curva 70 >	$R \geq$	50 m	Vano máximo 12 m.

La diferencia entre vanos contiguos no será mayor de 10 m., excepto en agujas aéreas que será de 5 mt

3.1.3.4. Descentramiento

Se consideran los siguientes valores:

- En recta ± 20 cm en todos los apoyos.
- En curva ± 25 cm en todos los apoyos (excepto seccionamientos y agujas)

Al ser la catenaria vertical, el sustentador estará descentrado de la misma forma en que lo esté el hilo de contacto.

3.1.3.5. Flecha inicial del hilo de contacto

El pendolado está definido para que el hilo de contacto presente, en posición estática, una flecha sensiblemente igual a $0,6/1.000$ de la longitud del vano.

No podrá ser superior a 35 mm.

3.1.3.6. Pendiente del hilo de contacto

La pendiente máxima en vía general, será del 3‰ entre dos vanos consecutivos.

No obstante, se proyectará procurando conseguir una altura constante del hilo de contacto, y realizando las menores transiciones posibles.

3.1.3.7. Tensiones de tendido de conductores compensados

a. En vía general:

- | | |
|--|----------|
| ○ Sustentador (Cobre 153 mm ²) | 1.389 kg |
| ○ H.C. (Cobre 107 mm ²) | 1.000 kg |

b. En vía secundaria:

- | | |
|---|----------|
| ○ Sustentador (Acero 72 mm ²) | SIN R.T. |
| ○ H.C. (Cobre 107 mm ²) | 1.000 kg |

3.1.3.8. Compensación de las catenarias

Todas las catenarias de vía general dispondrán de un sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de cobre de 107 mm². Asimismo, las péndolas serán de cable flexible de 25 mm² de cobre tipo equipotencial.

Por otra parte, las catenarias de vía secundaria dispondrán de un sustentador de acero de 72 mm² y un hilo de contacto de cobre de 107 mm².

3.1.3.9. Cantón de compensación

La longitud máxima del cantón de compensación será de 1.000 m con compensación a cada lado.

En caso de cantones de seccionamiento inferiores a 500 m las compensaciones se podrán colocar en un solo extremo, en principio, aguas arriba en el sentido de la circulación.

Entre cada dos seccionamientos (de compensación o de aire) se situará un punto fijo. La distancia del punto fijo al seccionamiento no será nunca mayor de 500 m.

3.1.3.10. Gálibo

La implantación de todos los elementos de la catenaria debe tener en cuenta los “Criterios de diseño generales de la catenaria convencional en ETS”

Se respetarán los siguientes valores:

- Recta o curva exterior 1,60 m. Se permite una tolerancia de +0,10 m y -0,10 m
- Curva interior 1,60 m. Se permite una tolerancia de +0,10 m y -0,05 m
- Curva interior (300m < R < 150m) 1,90 m. Se permite una tolerancia de +0,20 m y -0,05 m
- Curva interior (R < 150m) 2,10 m. Se permite una tolerancia de +0,20 m y -0,05 m

En estaciones los valores nominales serán tomados como valores mínimos. En el caso del montaje de postes en andenes el valor de gálibo mínimo será de 4 m entre el poste y el carril, siempre y cuando el andén supere dicha dimensión.

3.1.4. Agujas aéreas

Serán del tipo cruzado con postes en el punto de aguja 35, tanto para vías generales como secundarias.

Todas las agujas se dotarán de las conexiones eléctricas necesarias

3.1.5. Solape de catenarias en seccionamientos

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

- Vano > 45 m 2 S/E
- 45 m > Vano > 30 m 2 S/E y 1 E
- Vano < 30 m 2 S/E y 2 E

3.1.6. Condiciones ambientales de funcionamiento

El sistema de línea área de contacto debe proyectarse para su correcto funcionamiento con las condiciones ambientales siguientes:

- Temperatura mínima ambiental -15° C
- Temperatura máxima ambiental 45° C
- Temperatura máxima en conductores 80° C
- Velocidad máxima del viento 120 km/h
- Espesor máximo del manguito de hielo 9 mm

3.1.7. Criterios de aislamiento

Se mantendrán las siguientes distancias de aislamiento entre partes en tensión de la línea aérea de contacto y tierra o material rodante:

- Ambas partes fijas 0,150 m
- Una parte móvil 0,250 m

Todos los aisladores empleados en la catenaria deberán superar los siguientes parámetros eléctricos:

- Línea mínima de fuga de los aisladores 0,300 m

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo en seco 90 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia 38 kV

3.1.8. Protecciones

Todos los postes irán unidos mediante cable de guarda de aluminio-acero (LA-110) realizando la toma de tierra cada 1 km, con resistencia a la difusión menor de 10 Ω .

Se colocarán pararrayos en todos los puntos fijos y, en general, en aquellos puntos en los que existen actualmente. La toma de tierra del cable de guarda será independiente y con una resistencia de difusión menor de 10 Ω .

Se instalarán descargadores de antena en el perfil anterior o posterior al punto fijo.

Se seguirán las "Instrucciones para la puesta a tierra de los postes, accionamientos, cuadro de mando y pararrayos, de las instalaciones de L.A.C. de RENFE/FEVE".

3.2. Criterios de evaluación

Para realizar su recepción, la evaluación de la catenaria se llevará a cabo mediante el coche auscultador de geometría debiendo estar las mediciones de los siguientes criterios estáticos de acuerdo con unas tolerancias:

- En altura del H.C. respecto al P.M.R.: +1 cm
- En pendiente: +0 mm
- En descentramiento: +2 cm
- Rendimiento de la compensación: 95%
- En peso del conjunto de contrapesos: +7,5 kg

3.3. Características de los materiales, equipos y montajes

3.3.1. Macizos

Se emplearán macizos tipo desmonte o terraplén según norma ADIF de electrificación NAE106 "Ejecución de macizos de cimentación para postes y anclajes de línea aérea de contacto" Ed.2 Junio 2017, con conjunto de pernos de M24 o M36 embebidos para el amarre de los postes.

Cada cimentación irá provista de una puesta a tierra independiente mediante pica. Se incluirá un latiguillo de conexión para su unión eléctrica al poste mediante cable de Cu de 50 mm² aislado en PVC 0,6/1 KV. Se fijará a la pica y al poste mediante un terminal adecuado.

Los postes saldrán de fábrica con el taladro para la fijación de la conexión a puesta a tierra.

Peana de hormigón en masa para la cubrición de las tuercas de los pernos una vez izados los postes.

El hormigón será de 125 kg/cm² de resistencia característica

3.3.2. Postes

Serán los normalizados por ADIF tipos X o HEB de distinta sección y longitud con placa base en el caso de ménsula simple o doble, o tipo Z3 o Z3A en el caso de pórtico o semipórtico.

Para el resto de casos generales, según memorándum de ADIF, previo visto bueno de la Dirección de Obra.

Cumplirán la E.T. 03.364.100 y E.T. 03.300.101 para galvanizado.

3.3.3. Ménsulas

Los conjuntos a utilizar serán del tipo Ca-1RT y Ca-10RT, con rótula tanto en ménsula como en tirante y tensor de regulación de longitud, tipo K3C, o equivalente, en el tirante. Se evitará la instalación de ménsulas tipo B7; es preferible la instalación de pórticos rígidos.

Las rótulas en ménsulas y en tirante llevarán un casquillo autolubricante de Selfoil y pasador de acero inoxidable.

Los ejes de giro de ménsula y tirante deberán estar en el mismo eje vertical.

3.3.4. Pórticos

En la situación futura no debe existir ningún pórtico funicular.

Los pórticos serán de tipo rígido.

3.3.5. Atirantados

Se utilizarán brazos ligeros de duraluminio B-15 en recta y en curva brazos curvos de tubo tipo F-10.

Los conjuntos a montar en vías generales serán del tipo Ca7 y Ca8 para recta, y Ca27 y Ca28 para curva; Ca7-PA y Ca8-PA para agujas y seccionamientos; y, Ca7-PA-T y Ca8-PA-T en las colas de anclaje.

En pórticos rígidos se montarán conjuntos Ca7-PRA en recta y Ca27-PRA en curva.

En vías secundarias se montarán conjuntos Ce21-1 y Ce21-2 en equipos generales, y Ce21-R y Ce21-C en ménsulas dobles.

3.3.6. Suspensiones

En equipos de vía general se montarán conjuntos Ca2-1 y Ca4-1 para curva y recta respectivamente.

En seccionamientos y agujas se montarán conjuntos Ca6-1RT.

En pórticos rígidos se montarán conjuntos Ca9-1.

3.3.7. Aisladores

Los aisladores a utilizar deberán cumplir las Especificaciones Técnicas correspondientes y estar homologados por RENFE/FEVE, tanto el producto como el proveedor.

Se usarán aisladores A-6 y A-7 para diábolos con ejes de acero inoxidable (conjuntos Ca2 y Ca4) en suspensiones.

En los seccionamientos y agujas se usarán aisladores RT65 (conjunto Ca6-1-RT) para las suspensiones.

En atirantado se utilizarán del tipo RT51 y A11 de porcelana o poliméricos.

Para aislamientos intermedios se utilizarán aisladores de vidrio resina-teflón A-28 o A-29 o de fibra de vidrio silicona A-30. (E.T. 03.352.304.4).

En anclajes de cables de cobre o dos hilos de contacto aisladores de vidrio E 70 RZ + E 70 RZ TC.

3.3.8. Aisladores de sección

Para catenaria con dos hilos de contacto se usarán aisladores de sección para 2 H.C. Ri 107 de fibra de vidrio PTFE con deflectores de cobre asimétricos (E.T. 03.364.153.1).

3.3.9. Conductores

Se montará sustentador de cobre de 153 mm² de sección de 37 hilos de 2,30 mm de diámetro según E.T. 03.354.011.

Las características del cable sustentador de cobre serán:

- Material: Cobre
- Sección: 153,726 mm²
- Número de hilos: 37
- Diámetros de los hilos: 12,24 mm
- Diámetro total del conductor: 16,10 mm
- Peso: 1,414 kg/m
- Módulo de elasticidad: 10,300 kg/mm²
- Coeficiente de alargamiento: 17x10⁻⁶
- Tensión a temperatura media: 1.200 kg
- Carga de rotura: 6.060 kg
- Coeficiente de seguridad: 3,5

Se montará hilo de contacto de cobre de 107 mm² según E.T. 03.354.002.2.

El hilo de contacto tendrá las siguientes características:

- Material: Cobre electrolítico ranurado
- Sección: 107 mm²
- Número de hilos: 1
- Diámetros de los hilos: 12,24 mm
- Diámetro total del conductor: 12,24 mm
- Peso: 0,953 kg/m
- Módulo de elasticidad: 12,800 kg/mm²
- Coeficiente de alargamiento: 16x10⁻⁶
- Tensión a temperatura media: 800 kg
- Carga de rotura: 3.783 kg
- Coeficiente de seguridad: 2,6

En vía secundaria se montará sustentador de acero de 72 mm².

Para colas de punto fijo, el cable a instalar será de acero de 48 mm².

El sustentador se tenderá con un sobretense del 10% durante 24 horas.

Los hilos de contacto se tenderán con un sobretense del 25% durante 72 horas.

El cable de guarda será de acero-aluminio de 116,2 mm² (LA-110).

3.3.10. Péndolas

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

La tolerancia será de ± 3 mm, por lo que se refiere a la longitud, y de ± 5 mm en cuanto a la separación entre ellas

En vía general se considera:

- Pendolado equipotencial por parejas.
- Distancia entre péndolas de una misma pareja 0,5 m

En vía secundaria se considera:

- El pendolado será de tipo Co7 y Co8
- La distribución será equidistante.

Se adoptarán los valores indicados en las tablas 10 y 11 de la Norma Técnica de ADIF NAE 116 "Cálculo y Montaje del pendolado para Líneas Aéreas de Contacto de C.C. (Líneas Convencionales)" Diciembre de 2007.

3.3.11. Seccionamientos

En los seccionamientos se seguirá el mismo criterio que en los existentes actualmente.

Los seccionamientos de compensación se montarán con doble conexión de alimentación entre los sustentadores y entre los hilos de contacto.

La separación en ménsulas dobles en los seccionamientos deberá proyectarse de acuerdo con el margen de temperatura de -15° C a +80° C.

3.3.12. Equipos de compensación

Todas las catenarias se compensarán mecánicamente mediante equipo de poleas y contrapesos.

La compensación en las vías generales del sustentador y los hilos de contacto será dependiente (compensación única), con una única polea y balancín mientras que en las vías secundarias únicamente se compensará el hilo de contacto.

Compensaciones con sistema autosabotaje tipo Blodi.

Los nuevos equipos de compensación serán de bloque de hormigón de alta densidad con envolvente de acero galvanizado.

Las poleas serán de relación 5:1 en fundición de aluminio.

El recorrido de los contrapesos deberá proyectarse teniendo en cuenta el margen de temperaturas desde -15° C hasta +80° C.

La guía del zuncho de contrapeso será de redondo de diámetro 16 mm.

Las rodajas de contrapeso irán protegidas con una pieza antirrobo.

3.3.13. Seccionadores

Los seccionadores de cabeza de feeder, zona neutra y zona neutra bis serán de apertura en carga según E.T. 03.364.150.7 con accionamientos telemandados, de acuerdo con la E.T. 03.364.151.5 con autotransformador y timonería completa.

3.3.14. Protecciones

3.3.14.1. Cable de guarda

Será de aluminio-acero LA-110 realizando la toma de tierra cada 3 km. En los cambios de dirección o amarres se dará continuidad, mediante un bucle.

La suspensión del cable de guarda se realizará mediante grapa P-18.

En los anclajes del cable de guarda se conectará dicho cable al poste mediante grapa GTLA 11-21.

Los empalmes del cable se realizarán mediante empalmes de compresión tanto al acero como al aluminio.

El tendido se realizará mediante poleas de aluminio y cabestrante.

3.3.14.2. Pararrayos

Se montarán próximos al punto fijo en cabeza de poste sobre mensulilla.

Los pararrayos serán de doble aislamiento, cumpliendo la E.T. 03.264.152.3.

El cable de conexión al sustentador será de cobre, siendo su unión al mismo mediante grifas de compresión por deformación de masa.

3.3.14.3. Toma de tierra

Las tomas de tierra tendrán una resistencia de difusión inferior a 10 Ω .

3.3.14.4. Descargador de intervalo

Se montará descargador de intervalo en toda estructura metálica susceptible de ponerse en tensión, por su proximidad a la catenaria, teniendo que satisfacer las características siguientes:

1. Polarizado.
2. Tensión de disparo cierto: 50 V.
3. Tiempo de respuesta: 3 μ s.
4. Corriente admisible en función de tiempo: 750 A permanentes y 15.000 A durante 0,3 s.
5. Tensión inversa permanente: 2.000 V.

3.3.14.5. Viseras

Se dotará de viseras de protección a las estructuras situadas por encima de las catenarias y feeders (pasos superiores, puentes, etc.).

3.3.14.6. Herrajes

Todos los herrajes serán galvanizados cumpliendo la E.T. 03.300.101 de galvanizado.

3.3.14.7. Circuito de retorno

Cuando sea necesario se montarán conexiones longitudinales soldadas a patín con terminal tipo V-3.

Para conexiones transversales y, en general, para conexiones largas se montarán del tipo V-9 con cable aislado y casquillo.

3.3.14.8. Grifas

Las grifas de conexión y empalme deberán cumplir la E.T. 03.364.015.2.

Las grifas de empalme de los hilos de contacto cumplirán la E.T. 03.364.016.0.

El resto de grifas cumplirán las E.T. 03.364.002 y E.T. 03.364.003-1.

El montaje se hará de acuerdo con la NRE-LAC correspondiente.

3.3.14.9. Accesorios preformados

Cumplirán la E.T. 03.364.004.7.

3.3.14.10. Pequeño material

Los tornillos y pasadores serán de acero inoxidable.

Las grupillas serán todas de latón.

4. Replanteo de la catenaria

El Contratista en compañía de la Dirección de Obra realizará el replanteo de la catenaria en la zona de actuación de la electrificación, comprobando las posibles modificaciones existentes en la obra civil y la adecuación de cada uno de los soportes previstos a la situación real. Como consecuencia del replanteo el Contratista entregará al Director de Obra, para su aprobación, los planos donde se reflejen las modificaciones acordadas (ubicación de elementos, tipo de soporte, seccionamientos, puntos fijos, descentramientos, etc. de la línea), así como los distintos elementos o soluciones particulares necesarias para la correcta realización de las instalaciones objeto de este Proyecto.

Los criterios generales a mantener durante el replanteo serán los siguientes:

- La posición del hilo de contacto variará respecto al eje de vía entre +200 mm y -200 mm en los tramos rectos.
- En los tramos curvos el descentramiento en los puntos de atirantado será de 250 mm hacia el exterior de la curva. La distancia entre soportes será la necesaria para conseguir que el descentramiento máximo en el centro del vano no sea superior a 150 mm.
- La máxima distancia entre dos soportes será de 60 m.
- Siempre que sea posible en cada seccionamiento el descentramiento de la catenaria se realizará de forma que sea uniforme el desgaste del pantógrafo en la zona de contacto considerada (+200 mm ÷ - 200 mm).
- En casos excepcionales (como puede ser en agujas o seccionamientos muy cortos) se podrá, con la aprobación de la Dirección de Obra, no desgastar por igual el pantógrafo en un seccionamiento siempre que se compense esta condición en el siguiente.
- Entre cada dos seccionamientos (de compensación o de aire) se situará un punto fijo. La distancia del punto fijo al seccionamiento no será nunca mayor de 500 m.

Se pondrá especial atención en el replanteo a las dimensiones en infraestructuras que afecten a la construcción de los distintos soportes, ajustando los soportes a la obra civil realmente construida.

La hoja de ruta, que se presenta en el documento *Planos*, especifica:

- Tipo de vía
- P.K de vía general en el que se encuentra el poste
- Perfil. A cada poste se le adjudica un número de identificación, relacionándolo con el P.K en el que se encuentra.
- Vano
- Poste
- Macizo
- Macizo de anclaje
- Descentramiento
- Conjunto de ménsula
- Altura del hilo de contacto
- Conjunto de atirantado
- Conjunto de suspensión
- Observaciones y otros. En donde se refleja:
 - Tipo de poste
 - A/S: Anclaje de seccionamiento

- SE: Semieje
- E: Eje
- AnPF: Anclaje de punto fijo
- PF: Punto fijo
- P-A: Poste de anclaje
- P-E: Poste de elevación
- P35: Aguja Aérea
- Tipo de pórtico
- Ménsula doble
- Anclaje de vía

5. Descripción de las obras a realizar

Las obras a realizar para la adecuación de la línea aérea de contacto de la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián, con motivo de la construcción de las nuevas cocheras para 5 unidades S-900 en las cercanías de la estación de Zumaia, se dividirán en 4 fases principales:

- Fase 1: Desmontaje catenaria de las vías apartadero existentes donde se ubican las futuras cocheras de trenes. Montaje de sistemas de postes y equipos de ménsula, atirantado y suspensión de las vías principales 1 y 2 asociadas al cambio de configuración de aparatos de vía descritos en el anejo nº10 de “Superestructura de vía”.
- Fase 2: Montaje de nueva catenaria de vías principales 1 y 2.
- Fase 3 : Montaje de sistemas de postes y equipos de ménsula, atirantado y suspensión de las vías mango nueva y playa de vías hacia las nuevas cocheras.
- Fase 4: Montaje de la nueva catenaria de las vías mango nueva y playa de vías hacia las nuevas cocheras

Las fases de ejecución contempladas en el presente proyecto respetarán en todo momento el servicio ferroviario existente en el tramo, produciéndose cortes muy puntuales del mismo con objeto de adecuar las instalaciones a las diferentes transiciones de fase de ejecución de las obras. A este objeto se realizarán la mayor parte de estas labores en horario nocturno y/o de fin de semana. y con presencia, en todo momento de piloto de vía homologado y encargados de trabajo cualificados durante la realización de las obras.

A continuación, se realiza una descripción general de las obras e instalaciones a realizar en cada una de las fases.

FASE 1

- Desmontaje de todos los postes, equipos de ménsula, suspensión, atirantado, catenaria, cable da guarda y resto de instalaciones de electrificación asociadas a las dos vías apartadero exclusivamente, incluso retirada de toperas de hormigón existentes y anclajes fin sus catenaria.
- Montaje de postes con equipos de ménsula, atirantado y suspensión que se requerirán para el cambio de posición del nuevo desvío proyectado entre la vía principal 1 y la vía secundaria 2

FASE 2

- Tras completar los trabajos de retirada de escape entre los pppk 78+595 (vía 2) y 78+640 (vía 1) y montaje de desvío en el PK 78+659 de vía 1 , se realiza el tendido y tesado del nuevo tramo de catenaria entre pppk 78+575 y 78+720 con dos hilos de contacto de 107 mm² y sustentador de cobre de 153 mm²
- Instalación aguja aérea en poste P1.
- Desmontaje de postes, ménsulas, atirantados y suspensiones sustituidos en vías 1 y 2.4
- Instalación de equipos de anclaje de catenaria completa con regulación de tensión
- Montaje cable de tierra de aluminio-acero de 116,2 mm² (LA-110).

FASE 3

- Tras construcción de plataforma de vías mango y de cocheras sobre balasto, montaje de superestructura de vía completa y montaje de postes, pórticos rígidos , equipos de ménsula, atirantado y suspensión necesarios para toda la extensión de vía en cocheras y nueva vía mango.
- Montaje de seccionador telemandados eléctrico con puesta a tierra SC2 en pórtico rígido entre postes P5 y P13 (PK 78+620 aprox.).
- Montaje de 5 seccionadores manuales con puesta a tierra en vías de cocheras sobre pórtico rígido más próximo a entrada al depósito de trenes

FASE 4

- Instalación de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en vías de cocheras y vía mango.
- Anclaje de catenaria de vía mango
- Instalación de catenaria sin compensar en interior nave de cocheras .
- Tendido y tesado de nuevas catenarias.
- Instalación de agujas aéreas (4) en vías de cocheras y (2) en el nuevo escape ferroviario ubicado en P.K. 78+581 de vía 2 y P.K. 78+633 de vía C5
- Montaje cable de tierra de aluminio-acero de 116,2 mm² (LA-110).

Finalmente, remarcar que el montaje de las puestas a tierra de todos los elementos y de todas las protecciones se realizarán conforme a las instrucciones para la puesta a tierra de los postes, cuadros de mando y pararrayos de las instalaciones de línea aérea de contacto de ETS.

6. Enclavamiento de seguridad de catenaria en vía de lavado (vía C-5)

Por motivos de seguridad, es necesario, el disponer de un sistema de enclavamiento en catenaria en la vía de cochera C-5, donde se montará e instalará el equipo de lavado situado al exterior del depósito de cocheras proyectado.

Para realizar este enclavamiento se han previsto una serie de elementos:

- Un detector de puesta a tierra en la cuchilla del seccionador de puesta a tierra de la vía C-5.
- Una cerradura con llave de enclavamiento y un candado adicional en el mando manual del seccionador.
- Un cuadro o armario de enclavamiento para la máquina de lavado y su cableado hasta el detector, conteniendo la llave de maniobra de la máquina de lavado y la llave de enclavamiento con cerradura con activación a final de carrera .
- Una pértiga de puesta a tierra de catenaria y cerraduras de enclavamiento y la conexión de la pértiga en uno de sus extremos con los carriles de la vía. Se sitúa anexas a la puerta de entrada al depósito o cocheras en su zona interior.
- Armario eléctrico para la medida de tensión de catenaria situado en la parte superior de las puertas de cada vía, y conteniendo, en cubículos diferentes, la apartamenta siguiente:
 - Apartamenta 1500Vcc: fusible protección 1500Vcc, convertidor de tensión, voltímetro analógico para tensión catenaria, y cableado asociado desde catenaria.
 - Apartamenta maniobra y alimentación de auxiliares: Maniobra en base a relés para señalización luminosa de trabajo seguro en vía, protección y alimentación de dicha señalización, y cableado asociado.

Se han dispuesto en bornero contactos libres de los relés que detectan la puesta tierra del seccionador, y la ausencia de tensión dada por el voltímetro, para señalar de forma remota.

Suministro y montaje de señal luminosa de leds verde. Se iluminan de forma intermitente cuando se cumplen las condiciones: seccionador puesto a tierra, y contacto de ausencia de tensión del voltímetro activado. La lógica cableada en base a relés se realiza en el armario eléctrico que queda encima de cada vía.

Monitorización en el Sistema de Control del estado de los seccionadores. se ha tendido una manquera multihilo (50) por todos los armarios de vía para recoger las señales de estado de los seccionadores de puesta a tierra y de ausencia de tensión (dada por el voltímetro), para la señalización en el Sistema de Control de Talleres.

