

ANEJO N°12

Electrificación ferroviaria

Índice

1 Introducción	1
----------------	---

APÉNDICE Nº12.1: “ANEJO Nº12: ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA” DEL “ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. FASE I”. (FULCRUM 2019)

1 Introducción

El presente “Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase 1. Variante en Ortuella” aporta dos alternativas de trazado para la conexión del tronco de la VSF con el túnel del Serantes.

La primera alternativa es muy similar a la recogida en el Estudio Informativo previo, común en el municipio de Ortuella para las Alternativas 1 y 2 incluidas en dicho documento. La segunda alternativa aporta un trazado diferente para los ramales de conexión del tronco de la VSF con el túnel del Serantes, se aparta completamente de la explotación minera y desplaza hacia el oeste la zona de emboquille del túnel en mina.

Sin embargo, ambas alternativas plantean, desde el punto de vista funcional, el mismo planeamiento realizado en el “Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase 1” (FULCRUM 2019), por lo que el análisis de electrificación ferroviaria de la Fase 1 allí realizado sigue siendo del todo válido.

En el Apéndice 2.1. se adjunta el Anejo nº12 “Electrificación ferroviaria” del citado “Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase 1”. El objeto del anejo es la definición de las actuaciones en materia de electrificación ferroviaria y su integración en las instalaciones de electrificación ferroviaria actuales.

APÉNDICE N°12.1

**“Anejo nº12: Electrificación
ferroviaria” del “Estudio
Informativo de la Variante Sur
Ferroviaria de Bilbao. Fase I”.
(FULCRUM 2019)**

ANEJO N°12

Electrificación ferroviaria

Índice

1 Antecedentes y Objeto	1
2 Alternativas Estudiadas	2
3 Instalaciones Existentes	3
3.1 Línea aérea de contacto	3
3.2 Subestaciones eléctricas de tracción	3
3.3 Estaciones y trayectos	3
4 Actuaciones Propuestas	4
4.1 Línea aérea de contacto:	4
4.2 Subestaciones de tracción:	4
5 Características de las Instalaciones a proyectar	2
5.1 Características de la catenaria CA-160 3kV	2
5.1.1 Estructura de la catenaria	2
5.1.2 Tensión de alimentación	2
5.2 Geometría del sistema	2
5.3 Condiciones ambientales de funcionamiento	3
5.4 Conductores	3
5.5 Máximo desgaste permitido de los hilos de contacto	3
5.6 Regulación de la tensión mecánica	3
5.7 Tensión mecánica de los conductores	3
5.8 Sistema de pendolado	3
5.9 Separación entre partes en tensión eléctrica y tierra	3
5.10 Composición de las catenarias	3
5.11 Agujas aéreas	3
5.12 Protecciones	4
5.13 Criterios de evaluación	4
5.14 Características de los materiales, equipos y montajes	4
5.14.1 Vía general	4
5.14.2 Características de la catenaria CA-160 con aislamiento a 25 kV	6
5.14.3 Características de las subestaciones de tracción eléctrica a 3kV	9
5.14.4 Equipamiento Eléctrico de Potencia y Auxiliares de Mando y Control	9
5.14.5 Acometida AT	10
5.14.6 Acometida a Catenaria. Feeders de alimentación y Circuitos de Retorno	10
5.14.7 Telemando de Seccionadores de Catenaria	10

1 Antecedentes y Objeto

En 2008 el Ministerio de Fomento ejecutó las obras del “Nuevo acceso ferroviario al Puerto de Bilbao Tramo Estación de Ortuella – Nueva Estación de mercancías en el Puerto de Bilbao”, conocido como Túnel de Serantes, ramal que conecta la estación del puerto con el ramal ferroviario de San Juan de Muskiz a la altura de la estación de Ortuella. En las obras están incluidas la electrificación y una nueva subestación de tracción eléctrica ferroviaria.

En el año 2015 INECO redacta el “Estudio Informativo Variante Sur de Bilbao. Primera Fase”, donde desarrollaba tres conexiones para la nueva red ferroviaria. Este documento se somete a Información Pública recibándose alegaciones, muchas de ellas relativas a la inserción del trazado en los diversos ámbitos. La estimación de parte de las alegaciones da lugar a la necesidad de una modificación del trazado sometido en su día a Información Pública, por lo que resulta necesario proceder a la actualización del estudio Informativo, como revisión del sometido a información pública de forma previa.

El Nuevo “*Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase 1*” se desarrolla entre los términos municipales de Ortuella y Bilbao en el barrio de Olabeaga. Esta modificación del Estudio Informativo de 2015 del Ministerio de Fomento, debe incorporar las variaciones en el trazado que atienden en gran medida a las principales alegaciones recibidas en el proceso de información pública tanto de los ayuntamientos afectados, asociaciones, particulares así como por el propio Gobierno Vasco. El resultado son dos alternativas de trazado basadas en la denominada Conexión Olabeaga del Estudio Previo cuyos tramos de inicio y final coinciden, separándose los trazados en el tramo intermedio.

El objeto del presente anejo es definir las actuaciones en materia de electrificación ferroviaria de cada una de estas alternativas y su integración en las instalaciones de electrificación ferroviaria actuales.

2 Alternativas Estudiadas

Se han analizado las instalaciones de electrificación de las dos alternativas propuestas, conectando con el túnel de Serantes y la red ferroviaria actual en Olabeaga.

Las dos alternativas propuestas se basan en la opción “Conexión Olabeaga” del Estudio Informativo previo de INECO. Comienzan su trazado conectando con la infraestructura ya construida de acceso al Puerto bajo el monte Serantes, discurren por el sur de Bilbao atravesando los ríos Castaños y el Kadagua, hasta finalmente conectar en el soterramiento ferroviario ejecutado en Olabeaga.

Ambas alternativas son idénticas en planta en su primera mitad, desde la conexión con la infraestructura ya construida de acceso al Puerto bajo el Monte Serantes hasta aproximadamente el PK 4+250 del tronco de la VSF, dentro ya del Municipio de Barakaldo, donde toman trazados separados.

El trazado en planta entre el PK 4+250 y el PK 6+500 es similar en ambas, con una distancia máxima de 30 metros entre los ejes de ambas alternativas. Es a partir del PK 6+500 donde ambas alternativas desarrollan trazados en planta divergentes que vuelven a converger ya en el tramo Kadagua-Olabeaga.

En perfil longitudinal de ambas alternativas es diametralmente opuesto en este tramo, ya que la Alternativa 1 cruza el Valle del Castaños en viaducto, mientras que la Alternativa 2 cruzaría bajo el cauce en falso túnel. Esta diferencia de cotas en el tronco de la VSF al paso por el Valle del Castaños marca la diferencia entre ambas alternativas.

La cercanía entre el Valle del Castaños y el siguiente Valle, el del Kadagua, en el que se prevé la conexión del tronco de la VSF con el Ramal de Olabeaga, unido a los múltiples condicionantes existentes en este valle (sifón de CABB, vías férreas, carreteras, cauce del Kadagua, ...) obligan a modificar la zona de cruce del Valle del Kadagua desplazándolo aguas abajo, donde la afección a la línea férrea y los viales existentes en la margen oeste del valle es menor.

En ambas alternativas el trazado se desarrolla soterrado en la mayor parte de su longitud, ya sea en túnel en mina o en falso túnel. La Alternativa 1 sale a superficie únicamente en el cruce de los valles del Castaños y el Kadagua, que cruza en viaducto, mientras que la Alternativa 2 limita a la zona del Valle del Kadagua su trazado a cielo abierto, pasando el Valle del Castaños en forma de falso túnel..

El trazado se ha dividido en tres grandes ejes o zonas:

- Tronco de proyecto: Se trata del eje de mayor longitud, trazado con parámetros aptos para una Vp de 250 km/h y vía doble, que coincide con el tramo de VSF que a futuro podría integrar un trazado de altas prestaciones que uniría la red de alta velocidad del País Vasco con Cantabria. Se trata de una línea de tráfico mixto y doble ancho (1.435 mm-1668 mm).
- Ramal Conexión Serantes: Conecta el tronco con las obras ya ejecutadas del acceso al Puerto de Bilbao bajo el Monte Serantes. Sus parámetros de trazado son mucho más limitados, pensados para circulación únicamente de mercancías, con una velocidad máxima de 120 km/h. El ramal se desarrolla en vía doble, si bien, en su conexión al tronco de proyecto cuenta con dos ramales de vía única que articulan el “salto de carnero” que evita el cizallamiento. Este tramo cuenta igualmente con doble ancho de vía (1.435 mm-1668 mm).

- Ramal de Conexión Olabeaga: Se denomina así el tramo final de trazado, entre el viaducto del Kadagua y el soterramiento ferroviario ejecutado en Olabeaga, conectando así el tronco de altas prestaciones con las instalaciones ferroviarias existentes en Olabeaga. Está pensado para el tráfico de mercancías con velocidades inferiores a 120 km/h. La conexión se produce en el viaducto del Kadagua cizallando, para lo cual se incorporan los correspondientes aparatos de vía en el viaducto.

3 Instalaciones Existentes

Desde el punto de vista de la electrificación ferroviaria, la situación de partida es la siguiente:

3.1 Línea aérea de contacto

La catenaria instalada en el interior del túnel de Serantes es del tipo 'polivalente', es decir, catenaria CR-160 con aislamiento a 25 kV, que permitiría adaptar en un futuro la catenaria de corriente continua a 3.000 V a la de corriente alterna a 25.000 V.

La catenaria está constituida por:

- Sustentador: Cu 150 mm²
- Hilo de contacto: 2 x Cu 107 mm²
- Péndolas: Cu extraflexible 25 mm²
- Cable de retorno: Aluminio-Acero 116 mm²

En el otro extremo, la catenaria instalada en la red ferroviaria de Bilbao en el ámbito de Olabeaga es del tipo CA-160, modernizada y compensada, a 3 kV CC.

3.2 Subestaciones eléctricas de tracción

Las subestaciones eléctricas de tracción que alimentan el entorno de la zona objeto del presente estudio son las siguientes:

- Subestación de Olabeaga
 - Ubicación: P.K. 3/200 línea Bilbao – Santurtzi
 - Grupos de tracción y potencia: 2 x 3MVA
 - Salidas de feeder: 8 instaladas, 6 utilizadas (trayectos y estación)
- Subestación de Serantes
 - Subestación eléctrica de tracción 36 KV/3,3 en las inmediaciones de la nueva estación de mercancías del puerto de Bilbao, con el fin de dar cobertura eléctrica total al tramo Puerto de Bilbao-Ortuella
 - Ubicación: P.K. 17/100 línea Bilbao – Santurtzi
 - Grupos de tracción y potencia: 2 x 3MVA
 - Salidas de feeder: 8 instaladas, 4 utilizadas
 - Salidas de feeder: 4 instaladas, 4 utilizadas

3.3 Estaciones y trayectos

El túnel de Serantes, tiene una longitud aproximada de 3.872 m, y discurre en túnel en vía doble de ancho mixto.

El túnel se encuentra electrificado en fondo de saco y sin servicio y está alimentado en antena desde el lado Bilbao Mercancías mediante los feeders F5 y F6 de la subestación de Serantes. No hay dependencias en este tramo.

4 Actuaciones Propuestas

Se propone instalar equipos de catenaria con aislamiento preparado para 25 kV, dado un posible futuro uso para este nivel de tensión. Asimismo en los túneles se instalará catenaria con geometría apta para doble ancho o ancho mixto, ya que está prevista la circulación de material móvil con ambos anchos.

Las alternativas propuestas discurren por el mismo corredor, denominado en el estudio previo “Conexión Olabeaga”. Tiene la peculiaridad de establecer un tramo eléctrico de aproximadamente 16 km entre la subestación de Olabeaga y Serantes. Para este escenario, el Estudio Informativo previo de INECO realizaba una estimación de los valores eléctricos a fin de comprobar si es necesaria la implementación de una subestación adicional en el tramo. Para ello, realizaba el cálculo con un solo tren de 3MVA circulando entre las dos subestaciones, lo que provoca tensión cuyos valores están dentro de los márgenes establecidos por norma, pero no es así cuando falla una de las subestaciones extremas (Serantes u Olabeaga). En estos casos, las potencias máximas disponibles para mantener las tensiones dentro de los márgenes establecidos por norma son reducidas.

Este escenario supone un solo tren y descarta el aporte de energía por el resto de subestaciones de la red a través de las catenarias en caso de fallo:

Modo de funcionamiento	Punto crítico	Potencia disponible
Alimentación desde Serantes y Olabeaga	Mitad del trayecto	>3,3 MVA
Fallo en Serantes	Junto a subestación de Serantes	< 1MVA
Fallo en Olabeaga	Junto a subestación de Olabeaga	< 1MVA

A la vista d ellos resultados, parece recomendable la implementación de una subestación en la zona intermedia del tramo. Si bien esta recomendación debe ser corroborada por un estudio de potencia a realizar en fases posteriores en el que se calcule la incidencia del tráfico de la nueva vía en la red actual, por lo que las instalaciones y obras a considerar en las alternativas de estudio serán las siguientes:

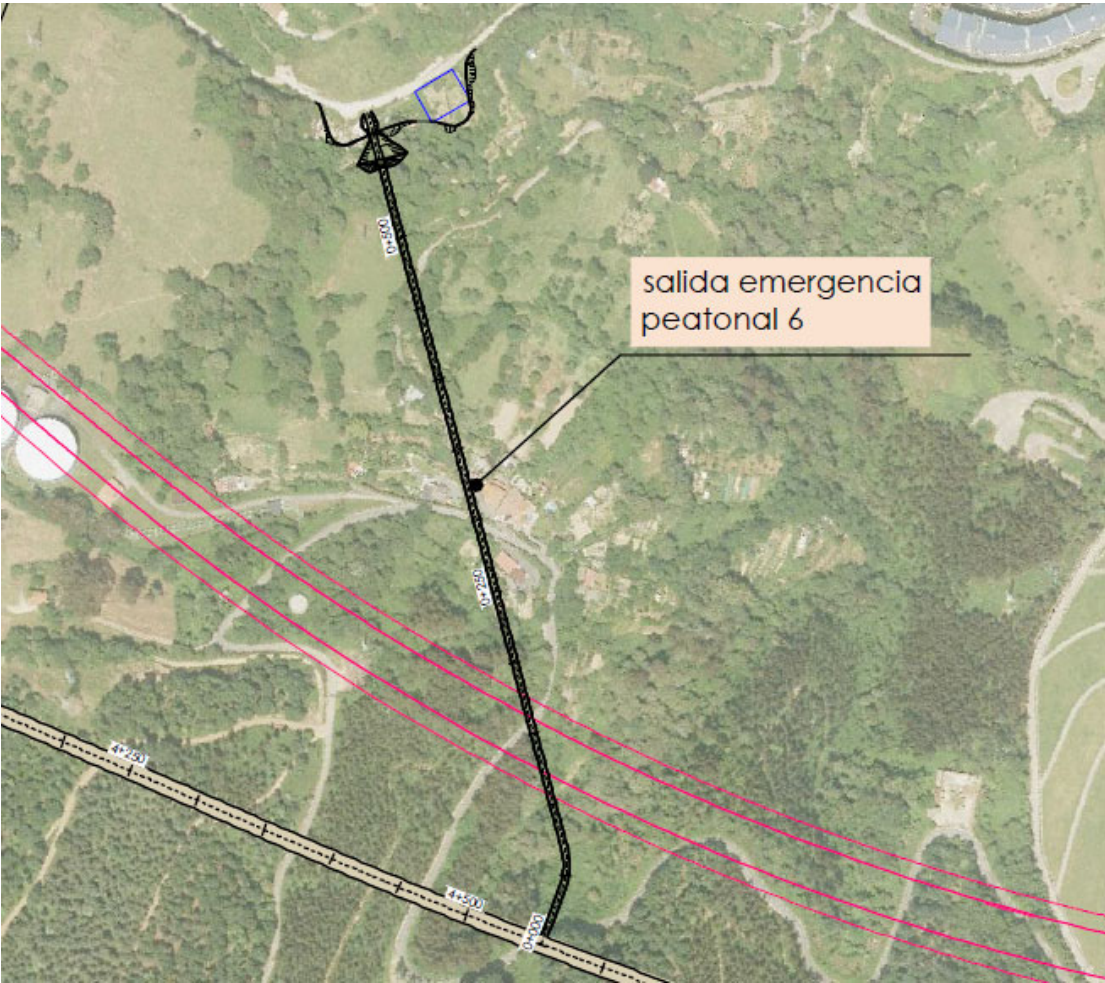
4.1 Línea aérea de contacto:

- Habilitación de la electrificación del túnel de Serantes: Repaso y puesta a punto de las instalaciones actuales.
- Instalación de línea aérea de contacto desde la salida sur del túnel hasta la bifurcación San Mamés incluyendo el nuevo túnel (prolongación del túnel de Serantes). La electrificación será del tipo CR-160 con aislamiento a 25kV hasta el entronque en San Mamés. Solo se electrifica una de las vías en la zona de túnel preparado para doble vía. La geometría de la catenaria estará preparada para el funcionamiento en ancho mixto.
- Nuevos feeders alimentación a la estación Bilbao mercancías desde la subestación de Serantes debido a la desconexión entre esta estación y Santurtzi; y nuevos feeders alimentación a la vía de la variante desde una nueva subestación a ubicar hacia la mitad del tramo, en el entorno del PK 7+750 de la variante.
- Modificación del sistema de telemando de seccionadores de catenaria.

4.2 Subestaciones de tracción:

Las actuaciones son las siguientes:

- Instalación de nueva subestación de tracción eléctrica en un punto intermedio entre la boca norte del túnel de Serantes y Olabeaga. Dadas las características de tráfico y trazado, es suficiente que la subestación cuente con un solo grupo transformador rectificador y dos salidas de feeder. Se ha previsto colocarla próxima al punto de salida a superficie de la salida de emergencia 6, entroncando con el tronco de proyecto a la altura del PK 4+550.

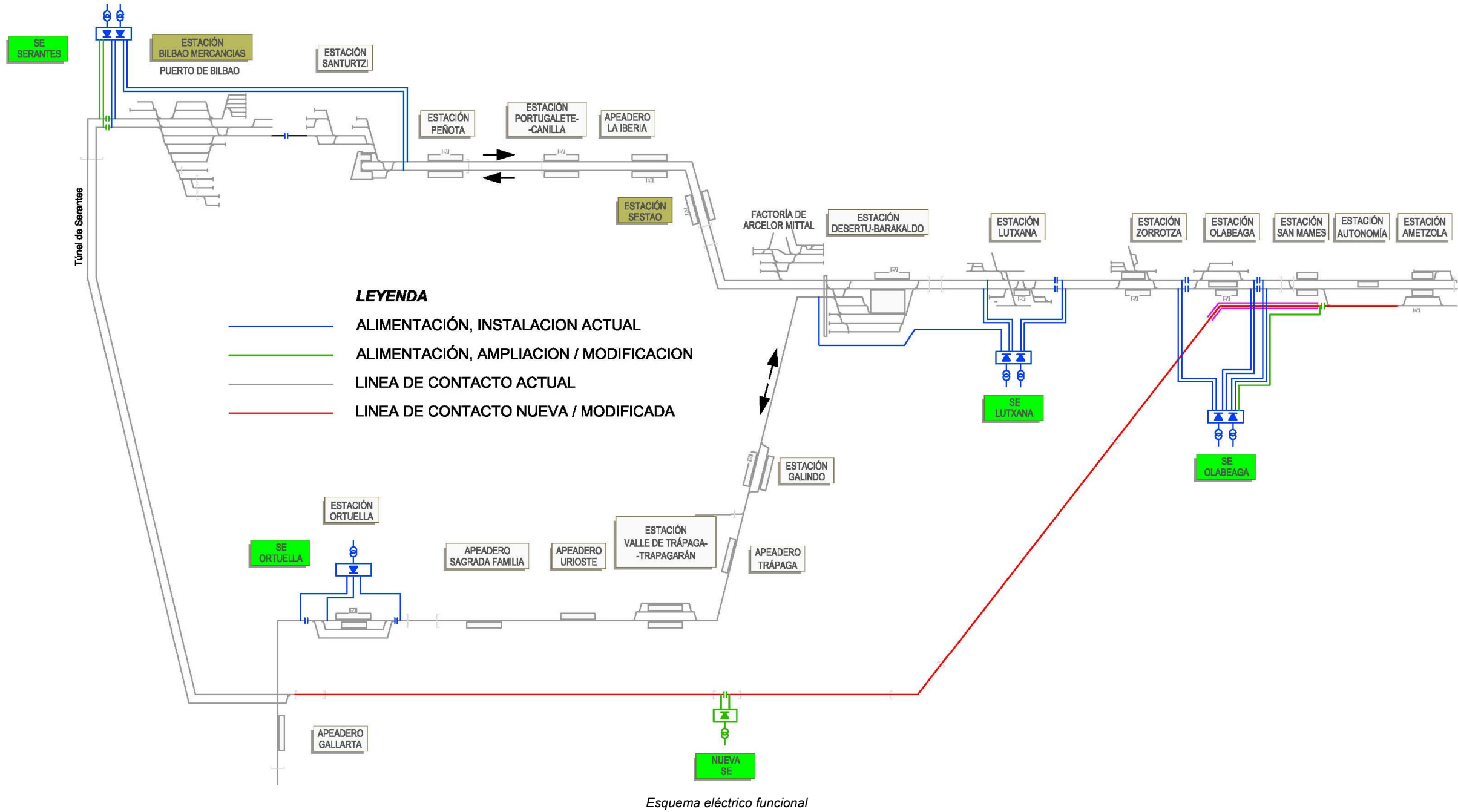


Se ha escogido esta ubicación por dos motivos principales:

- Existe espacio disponible en esta zona para la nueva subestación, sin presencia de viviendas en las inmediaciones.
- El emplazamiento elegido se ubica a 1,5 km de la subestación eléctrica de Iberdrola sita en el Barrio de Kareaga (Barakaldo), desde donde se podría alimentar.

La potencia será a determinar por un estudio de potencia, pero no se prevé que sea superior a 3MVA. La subestación se prevé solamente en previsión de fallo de Serantes u Olabeaga, dado que ello generaría antenas de elevada longitud y elevadas caídas de tensión, si bien este hecho deberá ser confirmado por un estudio eléctrico.

- Habilitar una de las salidas de feeder fuera de servicio en la subestación de Olabeaga, por ejemplo, el F7 o F8, actualmente en desuso.
 - Modificación / actualización del control de subestaciones y de arrastres entre ellas dada la nueva configuración de la red.
- El esquema de alimentación puede verse en la página siguiente:



5 Características de las Instalaciones a proyectar

La solución eléctrica a instalar en las diferentes alternativas presentadas en el estudio informativo debe tener en cuenta:

- Tipología de catenaria acorde con la existente o prevista para el lado 3kV.
- Tipología de catenaria acorde con la existente o prevista para el lado 3kV con nivel de aislamiento para 25kV.
- Tipología de los elementos de subestaciones de tracción de la nueva subestación a implementar en ambas alternativas.

Por ello se propone:

- Catenaria tipo CA-160 en el lado 3kV, adaptada a la geometría particular de vía con dos o tres carriles (en su caso)
- Catenaria tipo CA-160 con nivel de aislamiento a 25kV en túneles.

5.1 Características de la catenaria CA-160 3kV

5.1.1 Estructura de la catenaria

Catenaria simple poligonal atirantada, formada por un sustentador apoyado y dos hilos de contacto, sin péndola en Y y con flecha inicial de los hilos de contacto.

5.1.2 Tensión de alimentación

Corriente continua a una tensión nominal de 3.000 V, siendo su tensión máxima 3.600 V, y la tensión mínima por exigencia de ADIF de 2.600 V.

5.2 Geometría del sistema

- Altura del sistema

La altura nominal del sistema es de 1,40 m, en el exterior. En túnel la altura de la catenaria será de 0,462 m, de modo que permita el montaje del sistema de compensación.

En estaciones las catenarias de vías generales y de circulación serán a ser posible, de 1,40 m, pudiendo ser las del resto de las vías de 0,853 m, o de cualquier otro tipo.
- Altura de los hilos de contacto

La altura nominal del hilo de contacto respecto al plano de rodadura es de 5,30 m.

La altura mínima, exigida por obstáculos superiores, será de 4,90 m.
- Vano

El vano máximo, adoptado es de 60 m en recta, siendo los vanos en curva variables de acuerdo con el radio de la curva, de modo que la flecha máxima sea de 0,3 m.

La distribución de vanos en m en función del radio en m es la expresada en el inicio de este anejo. Para catenarias a instalar en vías con solo ancho ibérico, puede emplearse la tabla siguiente:

Vano	Alineación
60	Recta y curva $R \geq 1500$
55	$1500 \geq R \geq 1260$
50	$1260 > R \geq 1042$
45	$1042 > R \geq 844$
40	$844 > R \geq 667$
35	$607 > R \geq 510$
30	$510 > R \geq 375$
25	$375 > R \geq 260$
20	$260 > R \geq 167$

La diferencia entre vanos contiguos no será mayor de 10 m en general.

- Descentramiento

Vías con un solo ancho: En recta ± 20 cm en todos los apoyos.

Vías con doble ancho: En recta ± 16 cm en todos los apoyos, respecto al eje intermedio.

Vías con un solo ancho: En curva + 20 cm en el exterior de la curva y -20 cm como máximo en el centro.

Vías con doble ancho: En curva + 16 cm en el exterior de la curva y -16 cm como máximo en el centro.

Al ser la catenaria vertical, el sustentador está descentrado de la misma forma que lo esté el hilo de contacto.
- Flecha inicial del hilo de contacto

El pendolado está definido para que el hilo de contacto presente, en posición estática, una flecha igual a 0,6 ‰ de la longitud del vano.
- Pendiente del hilo de contacto

La pendiente máxima, impuesta por la presencia de un paso superior o túnel, será del 2 ‰, no excediendo del 1,5 ‰ entre dos vanos consecutivos y del 1 ‰ en el comienzo y final de la transición.

Se proyectará procurando conseguir una altura constante del hilo de contacto, y realizando las menores transiciones posibles.
- Cantón de compensación

La longitud máxima del cantón de compensación será de 1.200 m, con compensación independiente para el sustentador y los hilos de contacto, a cada lado.

En caso de cantones de seccionamiento inferiores a 700 m, las compensaciones se colocarán en un solo extremo, en principio, en el sentido de la circulación.

Se proyectará un punto fijo en la mitad del cantón de compensación.

En caso de que, por motivos de replanteo, sea necesario situar el punto fijo de un cantón mucho más próximo a uno de los contrapesos respecto del otro, se montarán puntos fijos para los hilos de contacto.

Los seccionamientos se realizarán en 3 vanos si estos son iguales o mayores a 50 m. Para vanos de menor longitud, los seccionamientos se efectuarán en más de 3 vanos.

• Gálibo

La implantación de todos los elementos de la catenaria debe tener en cuenta la Instrucción Técnica del Gálibo de la Red en su edición de 1985.

La distancia entre las caras enfrentadas del poste y el carril más próximo a él será de:

En recta o curva exterior	1,90	±0,20 m
En curva interior	1,90	+0,20 m
		- 0,10 m
En curva interior (R < 300 m)	2,10	+0,20 m
		- 0,10 m

En transformaciones, se permitirá una tolerancia de esta medida de ± 0,20 m en recta o curva exterior. En curva interior la tolerancia será de +0,20 m y -0,15 m.

5.3 Condiciones ambientales de funcionamiento

El sistema de L.A.C. 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

5.4 Conductores

Los conductores a utilizar son:

- Sustentador Cu de 150 mm2 37/2,3 mm
- Hilo de contacto Cu de 107 mm2
- Péndolas Cu extraflexible de 25 mm2de sección
- Cable de tierra Sección 116,2 mm2de aluminio-acero (LA 110)

5.5 Máximo desgaste permitido de los hilos de contacto

Se adopta un desgaste máximo permitido de los hilos de contacto del 30%.

El hilo de contacto de cobre utilizado tiene una carga mínima de rotura de 3.783 kg, por lo que tensado a 1.050 kg da un coeficiente de seguridad de 2,5, con el 30% de desgaste, que se considera aceptable.

5.6 Regulación de la tensión mecánica

Se adopta:

- Regulación de la tensión mecánica mediante poleas y contrapesos independientes.
- Las poleas de compensación se montarán en alineación vertical.

5.7 Tensión mecánica de los conductores

Son las siguientes:

- Sustentador 1.425 kg
- Hilo de contacto 1.050 kg, cada uno

5.8 Sistema de pendolado

Para las catenarias de vías de trayecto y generales de estación:

- Se utilizarán péndolas conductoras del tipo Co6 de Cu extraflexible de 25 mm2 de sección, incorporando la grifa G3USHC homologadas para el sustentador y el hilo de contacto.
- El pendolado se realizará por parejas separadas 0,5 m.
- La utilización de péndolas conductoras elimina la necesidad de utilizar alimentaciones del sustentador a los hilos de contacto. Únicamente en el interior del túnel, debido a la altura de catenaria, se emplearán péndolas de varilla Co7 y Co8 y alimentaciones entre sustentador e hilos de contacto.
- Cuando por limitaciones de replanteo existan péndolas de longitud < 40 cm se pondrán péndolas del tipo Co 7 con su correspondiente caballete de plástico.

5.9 Separación entre partes en tensión eléctrica y tierra

- Ambas partes fijas 0,150 m
- Una parte móvil 0,250 m
- Línea mínima de fuga de los aisladores 0,300 m

5.10 Composición de las catenarias

Las catenarias de vía general y las que hacen aguja con la catenaria de vía general serán de:

- Un sustentador de Cu de 153 mm2 y dos hilos de contacto de Cu de 107 mm2.
- Las péndolas serán de cable de Cu extraflexible de 25 mm2 de tipo Co6 equipotencial, incorporando la grifa G3USHC.
- No se utilizarán péndolas en Y.

Las vías secundarias se dotarán de catenaria de vía general.

5.11 Agujas aéreas

Las agujas de los aparatos de doble ancho serán del tipo cruzada en el punto P-30, para desvíos con tres carriles, con doble ancho. Para el resto de agujas aéreas se seguirán los criterios definidos en libro LAC CA-160: Agujas tangenciales en el punto 90 (P-90) en vía general y cruzadas en el punto 50 (P-50) entre catenarias de vías secundarias.

5.12 Protecciones

Todos los postes irán unidos mediante cable de tierra de aluminio-acero (LA 110) mediante grapa de suspensión G36U, realizando la toma de tierra como máximo cada 3 km, con resistencia a la difusión menor de 10 Ohms.

Todos los herrajes de los túneles irán unidos también al cable de tierra.

Independientemente de las picas necesarias, una de ellas se considerará como principal que será la más cercana al poste. Esta se encontrará alojada en una arqueta prefabricada de 40 cm x 40 cm x 50 cm preferiblemente de fibra de vidrio con tapa de hormigón.

5.13 Criterios de evaluación

La catenaria se evaluará, para su recepción, de acuerdo a los criterios estáticos siguientes:

Se realizará con el coche auscultador de geometría, y se deberán cumplir las siguientes tolerancias:

-	En altura del H.C. respecto al plano de rodadura:	± 1 cm
-	En pendiente:	± 0,5 mm
-	En descentramiento:	
	En recta	+ 3 cm
	En curva	-1 cm
-	Rendimiento de la compensación:	± 2 cm
-	Rendimiento de la compensación:	95%
-	En peso del conjunto de contrapesos:	± 7,5 kg
-	En flecha inicial:	+ 4 mm
		- 6 mm

5.14 Características de los materiales, equipos y montajes

5.14.1 Vía general

- Macizos
Se utilizarán los macizos normalizados por ADIF tipo d, Cd, t, Ct, An y Cd-An.
El hormigón será de 150 kg/cm2 de resistencia característica mínimo, avalado por la planta suministradora correspondiente mediante boletín certificado. Todas las cimentaciones tendrán su pica de puesta a tierra.
- Postes
Serán los normalizados por ADIF tipos XB y Z empresillados y galvanizados, así como del tipo H en lugares de gálibo estrecho con o sin placa de fijación (para cimentaciones cilíndricas).
Cumplirán la E.T. 03.364.100, E.T. 03.300.101 y E.T. 03.364.019.4 para galvanizado.
- Ménsulas

Se utilizarán los conjuntos Ca 1RT-TG, Ca 10 RT-TG y Ca 11 RT-TG con rótula tanto en ménsula como en tirante y tensor de regulación de longitud, tipo K3C, o equivalente, en el tirante. En pórticos rígidos se usarán los conjuntos Ca 1RTE-T1E, Ca 10RTE-T1E y Ca 11 RTE-T1E también con rótula en ménsula y tirante y tensor de regulación.

Las rótulas en ménsulas y en tirante llevarán un casquillo autolubricante de Selfoil tipo A20-25-3 y pasador de acero inoxidable, con arandela de bronce y freno impregnados en aceite mineral parafínico de viscosidad ISO 78 + 3% S2 Mo.

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

Tanto las rótulas de ménsula como de tirante serán suministradas como conjunto por el mismo fabricante con las tolerancias y características descritas en el Libro Línea Aérea de Contacto tipo ADIF (antigua RENFE).

- Atirantados
Se utilizarán brazos B-10 en recta y en curva brazos curvos de tubo F-10.
Los conjuntos a montar serán del tipo Ca7 y Ca-8 para recta y Ca-27 y Ca-28 para curva.
En túnel se emplearán los conjuntos Ca7-T y Ca8-T para recta y Ca27-T y Ca28-T para curva.
- Suspensiones
En equipos de vía general se montarán conjuntos Ca-2-1 y Ca-4-1 para curva y recta respectivamente.
En seccionamientos y agujas se montarán conjuntos Ca-6-1 RT
En túnel se emplearán los conjuntos de suspensión con poleas Ca2RT-T y Ca4RT-T con herraje regulable en altura, según se indica en los planos de sección.
- Aisladores
Los aisladores a utilizar deberán cumplir las E.T. correspondientes y estar homologados por ADIF, tanto el producto como el proveedor.
Se usarán aisladores A-6 y A-7 para diábolos con ejes de acero inoxidable (conjuntos Ca-2 y Ca-4) en suspensiones.
En los seccionamientos y agujas, se usarán aisladores del tipo A 65 (conjunto Ca-6-1 RT) para las suspensiones.
En atirantado se utilizarán del tipo RT51 y A11, bien en vidrio (E.T. 03.352.105.5) RT51 VV y A11 VV, o en cerámica según E.T.03.364.154.9, no admitiéndose aisladores de herraje interno.
Para aislamientos intermedios se utilizarán aisladores compuestos (E.T. 03.352.304.4).
En anclajes de cables de acero de 48 mm2 o un hilo de contacto aisladores de vidrio E40 RZ + E40 RZ TC.
En anclajes de cables de cobre o dos hilos de contacto aisladores de vidrio E 70 RZ + E 70 RZ TC.
En zona de vandalismo se utilizarán exclusivamente aisladores compuestos según E.T. 03.352.304.4 del tipo RT51C o A11C en atirantado y A29C, A 30C, A33C, A34C o A35C en colas.
- Aisladores de sección
Todos los aisladores de sección estarán dotados de aislador del tipo barra en sustentador, además de péndolas para su nivelación.
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).

Para catenaria con un hilo de contacto se montarán aisladores de sección cortos 1 H.C. Ri 107 con EPDM y deflectores de cobre asimétricos (E.T. 03.364.153.1).

- Conductores

Se montará sustentador de Cu de 153 mm² de sección de 37 hilos de 2,3 mm de diámetro según E.T. 03.354.011.

El sustentador se tenderá con una tensión máxima (tense normal + sobretense) de 2.424 kg durante un periodo mínimo de 24 h, siendo recomendable alcanzar las 48 h.

Se montará hilo de contacto de Cu de 107 mm² de sección circular según E.T.03.364.291.9.

Los hilos de contacto se tenderán con una tensión máxima cada uno (tense normal + sobretense) de 1.561 kg durante un periodo mínimo de 24 h, siendo recomendable alcanzar las 48 h.

Se montará sustentador de acero galvanizado de 72 mm² para y colas de punto fijo.

- Punto fijo

El amarre del cable de anclaje y el sustentador se hará mediante petaca G35U, nunca con aprietahilos.

- Seccionamientos

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.

- Equipos de compensación

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

La compensación será independiente para el sustentador y para los hilos de contacto, mediante equipos separados.

El recorrido de los equipos de compensación deberá proyectarse teniendo en cuenta el margen de temperaturas de -15° C a + 80 ° C. Se permitirá una tolerancia de ±50 mm en la posición vertical de los contrapesos con relación al eje de la polea.

Las rodela de compensación llevarán un conjunto de seguridad CSRC.

Cada equipo de contrapeso llevará su guía independiente y su montaje se proyectará de forma que no exista interferencia entre ambas.

En equipos de contrapesos montados cerca de andenes o zonas de paso, se instalarán jaulas de protección.

- Seccionadores

Los conjuntos a emplear serán:

- Cn-1p P/T Seccionador de puesta a tierra con mando manual.
- Cn10-A/c-1 Seccionador de apertura en carga con mando manual, sin feeder.
- Cn10-A/c-2 Seccionador de apertura en carga con mando a distancia, sin feeder.
- Cn10-A/c-3 Seccionador de apertura en carga con mando a distancia, con feeder.
- Los seccionadores de apertura en carga serán del tipo SAC-3 (64.571.150) y las de puesta a tierra SAC-3T (64.571.200).

- Los accionamientos de los seccionadores telemandados serán del tipo hidráulico, normalizados y homologados por ADIF. El bastidor de los accionadores se montará sin aislar y se conectarán a una toma de tierra propia.

- Protecciones

Cable de tierra

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

La suspensión del cable de tierra se realizará mediante grapa G-36U.

En los anclajes del cable de tierra se conectará dicho cable al poste mediante grapa G-39U.

Los empalmes del cable se realizarán mediante empalmes de compresión tanto al acero como al aluminio. En túnel el cable de tierra irá conectado a todos sus herrajes de catenaria. El cable de tierra del túnel y del trayecto al aire libre irá interconectado.

- Toma de tierra

Las tomas de tierra tendrán una resistencia de difusión inferior a 10 Ohm, previendo si es necesario un estudio geoelectrico para la determinación del tipo de electrodo.

- Viseras

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

- Pararrayos

Serán del tipo de autoválvula homologados para ADIF.

- Herrajes

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

- Grifas

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

Las grifas de empalme de H.C. cumplirán la E.T. 03.364.016.0

El resto de grifas (G1, G2, G3U y G3USHC) cumplirán las E.T. 03.364.002 y E.T. 03.364.003-1

El montaje se hará de acuerdo con la NAE-LAC correspondiente

- Accesorios preformados

Cumplirán la E.T. 03.364.004.6

- Pequeño material

Los tornillos y pasadores serán de acero inoxidable.

Las grupillas serán todas de latón.

5.14.2 Características de la catenaria CA-160 con aislamiento a 25 kV

Las características serán las mismas que la catenaria CA-160 a excepción de las siguientes:

TIPO DE CORRIENTE Y TENSIÓN ELÉCTRICA DE ALIMENTACIÓN

La tensión nominal y sus límites permisibles máximos y mínimos vienen indicados en la tabla 1 de la norma EN 50163 y los valores son los siguientes:

Sistema de electrificación	Tensión no permanente mínima V	Tensión permanente mínima V	Tensión nominal V	Tensión permanente máxima V	Tensión no permanente máxima V
Corriente alterna (valores eficaces)	17.500	19.000	25.000	27.500	29.000

Frecuencia

Según el apartado 4.2 de la norma 50163 a la que dirige la ETI del Subsistema de Energía del sistema ferroviario de la Unión, la frecuencia del sistema de tracción eléctrica de 50 Hz viene impuesta por la red trifásica. En el siguiente cuadro se indican los valores de frecuencia y sus límites admisibles.

Duración	Frecuencia nominal del sistema	sistema de electrificación ferroviaria alimentado por:	
		una red trifásica interconectada	una red trifásica no interconectada
95% de una semana	50 Hz	50,50 Hz 49, 50 Hz	51,00 Hz 49,00 Hz
100% de una semana	50 Hz	52,00 Hz 47,00 Hz	57,50 Hz 42,50 Hz

Condiciones ambientales específicas de este proyecto

En el diseño de la línea aérea de contacto se utilizarán los valores de las condiciones ambientales específicas que se indican a continuación, no obstante para cualquier otra condición ambiental que sea necesario utilizar se seguirá lo indicado en la norma EN 50125-2.

Altura de la catenaria

La altura de la catenaria deberá ser la siguiente:

- A cielo abierto 1,40 m en vía general y entre 1,2 y 2m en seccionamientos
- En túnel dependerá de la altura disponible, si bien se puede tomar una altura normal entre 0,8 – 1,2m. en las secciones más restrictivas (secciones 2 y 3 de alternativa 2) debe evitarse la instalación de seccionamientos y otros equipos que exijan alturas de catenarias mayores.

Distancia entre catenarias en seccionamientos

La separación de las catenarias en los seccionamientos de compensación será ≥ 200 mm y de lámina de aire ≥ 450 mm.

AISLAMIENTO ELÉCTRICO

Distancia de aislamiento entre partes en tensión de la línea aérea de contacto y estructuras o vehículos

Las distancias eléctricas recomendadas, de acuerdo con la tabla 2 del punto 5.1.3 de la norma EN 50119:2009:

Tensión	Distancias de aislamiento recomendadas	
	Estática (mm)	Dinámica (mm)
25 kV c.a.	270	150

Estas distancias pueden variar en función de las condiciones climáticas de acuerdo con la norma EN 50125-2.

Distancias de aislamiento en las fases de tensión

Las distancias de aislamiento entre partes en tensión de líneas de contacto de corriente alterna con diferentes fases de tensión se indican en la tabla 3 del punto 5.1.4 de la norma EN 50119:2009 y son las siguientes:

Tensión nominal kV	Diferencia fases	Tensión relativa kV	Distancia aislamiento recomendada	
			Estática (mm)	Dinámica (mm)
25	120 °	43,3	400	230

EQUIPAMIENTO GENERAL

La línea aérea de contacto deberá llevar el siguiente tipo de equipamiento:

Ménsulas

Las ménsulas serán del tipo tubular trianguladas y se compondrán de:

- Tubo de cuerpo de ménsula.
- Tirante tubo de ménsula.
- Tubo diagonal en caso necesario.
- Tubo estabilizador de atirantado.
- Péndola soporte tubo estabilizador de atirantado.
- Aislador de cuerpo de ménsula.
- Aislador de tirante de ménsula.
- Suspensión.
- Rótula de giro de tirante.
- Rótula de giro de tubo cuerpo de ménsula.

Las ménsulas deberán cumplir las siguientes exigencias:

- Estar dimensionadas para los esfuerzos de la catenaria de acuerdo con lo indicado en la norma EN-50119 última revisión.
- Sustentar la catenaria, los aisladores y otros equipos asociados (aisladores de sección, etc.).

- Llevar conexiones eléctricas que garanticen la continuidad eléctrica en las articulaciones, para caso de cortocircuito y asegurar la equipotencialidad de todas las partes. Las conexiones llevaran arandelas bimetálicas AL-CU para evitar pares electroquímicos.
- Garantizar el movimiento de los conductores en todas las condiciones medioambientales de funcionamiento.
- Ser regulables para permitir el ajuste final de la altura de la catenaria, así como de su descentramiento.
- No interferir el gálibo cinemático de los vehículos así como el gálibo de los pantógrafos susceptibles de circular por la línea.
- Estar compuestas por un número reducido de piezas y que éstas pudieran servir para cualquier tubo.
- Todos los tubos de las ménsulas deberán tener el mismo diámetro exterior, variando su espesor en función de las cargas y esfuerzos.
- Sus componentes deben estar protegidos contra la corrosión y contra las condiciones medioambientales extremas, para reducir su mantenimiento.
- Los tubos cuerpo y tirante se fijan al poste o soporte a través de los aisladores y de los conjuntos de giro.
- Dichos conjuntos de giro son iguales para puntal y tirante, y se fijan directamente al poste o estructura en caso de ménsula sencilla, o a una cruceta en caso de doble o triple ménsula.
- En el caso de pórticos rígidos, la instalación de las ménsulas se realizará bien directamente sobre los postes como en vía general o sobre soportes que irán fijados al dintel del pórtico o a la bóveda del túnel.
- Los aisladores de las ménsulas serán idénticos para tirante y puntal.

Dentro de la ménsula, el conjunto de atirantado deberá cumplir las siguientes condiciones:

- La altura del tubo estabilizador de atirantado respecto del hilo de contacto deberá ser tal que permita una elevación del hilo de contacto al paso del pantógrafo de al menos las siguientes cuantías, de acuerdo con lo indicado en la norma EN-50119:
 - Equipos de atirantado sin limitadores de elevación (2 veces el valor de la elevación calculada).
- La fijación del tubo estabilizador de atirantado al tubo cuerpo de ménsula deberá realizarse mediante rótulas o similar, en función del cálculo a realizar.
- El diseño y cálculo del sistema del conjunto de atirantado deberá tener en cuenta la velocidad máxima del viento en la zona medida a 10 m sobre el nivel del terreno y promediada cada 10 minutos (con periodo de retorno de 50 años), para evitar que el hilo de contacto se salga de la mesilla del pantógrafo en cualquier situación.
- El brazo de atirantado llevará péndola antiviento, excepto en los casos que se justifique su no necesidad, en función de los cálculos a realizar.
- La forma geométrica del brazo de atirantado deberá ser tal, que permita el paso de los pantógrafos y no sean rozados bajo ninguna circunstancia, incorporando un limitador de la elevación del hilo de contacto, en el brazo o en su soporte, o bien elevando el tubo estabilizador de forma adecuada.
- Debe ser diseñado para que pueda trabajar en el rango de inclinación máximo sin que repercuta en el desgaste prematuro de los hilos de contacto.
- El diseño del conjunto de atirantado debe cumplir con lo indicado en el apéndice D “Especificación del gálibo del pantógrafo” de la ETI del Subsistema Energía.

- La péndola del tubo de atirantado podrá ser bien de cable o bien rígida con piezas adecuadas, de acuerdo con los cálculos a realizar.
- El amarre de la péndola del tubo de atirantado deberá ser independiente de la grapa de suspensión en caso de catenaria suspendida.
- La posición en altura del brazo de atirantado deberá ser tal, que dicho brazo trabaje como péndola y no gravite sobre el hilo de contacto.
- En el diseño se los brazos de atirantado para agujas aéreas, seccionamientos, zonas neutras de separación de fases, etc. se deberán tener en cuenta además de las condiciones para los brazos normales, las especiales de estos equipamientos.
- La unión del brazo de atirantado al soporte de atirantado deberá permitir tanto el movimiento horizontal como el vertical, mediante rótula cardan o similar.

Las suspensiones serán mediante grapa tipo mordaza permitiendo cierto grado de giro para su instalación en semiejes y otros cambios de dirección.

Las rótulas deberán permitir el giro de las ménsulas en todo el margen de temperaturas de funcionamiento.

El material de las ménsulas deberá ser:

Elemento	Material
Tubos de ménsula.	Aleación de aluminio.
Brazo de atirantado (tubo).	Aleación de aluminio de alta resistencia.
Tornillos, pasadores, pernos, abrazaderas, tuercas, arandelas.	Acero inoxidable.
Piezas de unión de los componentes del conjunto de ménsula, rótulos, herrajes, etc.	De fundición de aleación de aluminio.
Tubo tirante de ménsula.	Aleación de aluminio.
Tubo diagonal.	Aleación de aluminio.
Suspensión tipo apoyada.	Aleación de Al con placas bimetálicas Al-Cu, bronce o similar
Suspensión tipo grapa suspendida.	Al con placa bimetálica, bronce o similar con almohadilla protectora para el cable.
Péndula soporte tubo estabilizador de atirantado.	En caso de ser de cable, este será de acero inoxidable. Si es rígido de tubo será de aleación de aluminio.
Aislador de cuerpo de ménsula.	Composite, vidrio o cerámico, sin herrajes internos.
Aislador de tirante de ménsula.	Composite, vidrio o cerámico, sin herrajes internos.

AISLADORES

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Los aisladores del sistema de catenaria deberán estar diseñados para una tensión de servicio nominal de 25 kV, lo cual implica que la tensión no permanente máxima de operación, según EN 50.163 será de 29 kV.

Según el anexo D de la EN 50.125, para instalaciones fijas de equipos destinados a estar conectados a la catenaria o feeder, como pueden ser seccionadores, transformadores, etc., la tensión más elevada para el equipo – que correspondería con la tensión entre fases para los sistemas de corriente alterna trifásicos – será de 52 kV.

Línea de fuga:

- Nivel de contaminación:
- PD_{4 s}/EN 50.124-1 en general
- PD_{4A s}/EN 50.124-1 en zonas contaminadas
- Líneas de fuga mínima: 30 mm/kV en general
- Líneas de fuga mínima: 40 mm/kV en túnel y zonas contaminadas
- Por lo tanto y para 29 kV:
- Líneas de fuga mínima: 870 mm en general
- Líneas de fuga mínima: 1160 mm en zonas contaminadas

Tensión asignada por impulso:

- Según EN 50.124-1 para 27,5 kV, circuitos tipo OV₄: 200 kV
- Según R.L.A.T. Art 24 y para serie 36 kV: 170 kV
- Se elige la más elevada: 200 kV

Nivel de tensión de ensayo a frecuencia industrial de corta duración:

- Según EN 50.124-1 para 200 kV de impulso: 95 kV
- Según R.L.A.T. Art 24 y para serie 36 kV: 70 kV
- Se elige la más elevada: 95 kV

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- Todos los aisladores estarán dimensionados para soportar todos los esfuerzos mecánicos de las catenarias.
- Los aisladores de las colas de anclaje deberán soportar esfuerzos de tracción y de torsión de acuerdo con los tenses mecánicos aplicados a los conductores y cables.
- Los aisladores del tubo cuerpo de ménsula deberán soportar esfuerzos de compresión, flexión y torsión.

- Los aisladores del tirante de ménsula deberán soportar esfuerzos de tracción y en ciertas circunstancias de compresión.
- El factor de seguridad deberá estar de acuerdo con la EN50119 “Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Tracción eléctrica mediante línea aérea de contacto”.

Composición y herrajes:

Los aisladores a utilizar en el sistema de catenaria podrán ser de los siguientes materiales (EN60672 y CEI61109).

- Aisladores de ménsula, feeder, colas de anclaje o intermedios, estarán homologados o con la correspondiente autorización de uso.
 - Podría ser de porcelana, vidrio o compuestos.

Los herrajes deberán estar realizados con materiales que aguanten las cargas de los conductores y cables con sus coeficientes de seguridad, así como estar protegidos contra la corrosión, actividad química o degradación por variación de temperatura.

Los herrajes para los aisladores de porcelana no deberán ser nunca del tipo insertado.

Los herrajes del aislador del tubo cuerpo de ménsula deberán ir preparados para unirse directamente a la rótula por un lado y por el otro al tubo.

Los herrajes del aislador del tirante de ménsula deberán ser los apropiados para unirse a la rótula y al tubo.

Los herrajes de los aisladores de cola de anclaje deberán ir preparados para su unión a las grapas de anclaje de los conductores y cables.

SECCIONAMIENTOS

Los seccionamientos a proyectar deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Situados como máximo a cada lado de un cantón de compensación.
- Altura de hilo de contacto 5,30 m.
- La altura de las catenarias:
 - Variable en función de las alturas disponibles, normalmente entre 1 – 1,8m.
- La separación de las catenarias en un seccionamiento será:
 - Tipo compensación ≥ 200 mm
 - Tipo lámina de aireⁱ ≥ 450 mm
- Número de vanos de un seccionamiento:
- Tipo compensación:
 - A cielo abierto ≥ 4 vanos
 - En túnel ≥ 5 vanos
- Tipo lámina de aire:

ⁱ La separación vendrá en función de las distancias de aislamiento entre partes en tensión adyacentes de la línea aérea de contacto de diferentes tensiones y fases.

- A cielo abierto $\geq$ 4 vanos
- En túnel $\geq$ 5 vanos
- En los seccionamientos de lámina de aire, las colas de anclaje aisladas deberán llevar conexiones equipotenciales, uniando dichas colas a las catenarias del trayecto.

5.14.3 Características de las subestaciones de tracción eléctrica a 3kV

5.14.3.1 Edificio de la Subestación. Obra Civil

Para su implantación se debe partir de un estudio de dimensionamiento eléctrico y de los datos a obtener en los estudios topográficos y geotécnicos.

En el diseño del edificio de la subestación se debe procurar que su apariencia desentonara lo menos posible con el aspecto exterior del edificio de la zona, situado en las inmediaciones. Además, se debe tratar que las dimensiones totales de la subestación sean las mínimas imprescindibles para el desarrollo de sus funciones, con el fin de minimizar la influencia de la misma en su entorno durante su vida útil.

La estructura del edificio se debe componer de pórticos de pilares con cubierta a dos aguas de paneles metálicos con acabado imitación tipo teja.

Para la subestación se ha estimado adecuado compartimentar la misma, en las siguientes zonas de detección automática de incendios que son:

- Zona de detección de Salas de transformación y rectificación a tensión continua 1. Contiene un transformador de potencia de 3.300 kVA, un rectificador para 3.000 kW, una bobina y los filtros de armónicos.
- Sala general.- Esta sala contiene dos zonas diferenciadas que son: zona de cabinas trifásicas de 36 kV encapsuladas en SF6, zona de cabinas de corriente continua y .zona de armarios de mando y control. Zona de transformador de servicios auxiliares.
- Zona de Oficina.- Considerada como un único sector comprende un puesto de trabajo equipa con equipo informático. Dotada de sistema de climatización.
- Sala de Señales.- Considerada como un único sector comprende los armarios de señales. Dotada de sistema de ventilación.
- Sala de Comunicaciones.- Considerada como un único sector comprende el armario de comunicaciones y los equipos del tren tierra. Dotada de sistema de ventilación.
- Zona del PLO.- Considerada como un único sector comprende el Puesto Local de Operación de los seccionadores de catenaria. Dotada de equipos de extracción forzada de aire.

Se saneará el terreno existente y se compactará el terreno resultante en toda la superficie bajo el edificio y el parque exterior de la subestación.

El terreno excavado se rellenará con suelo adecuado o zahorra natural. .Sobre el mismo se dispondrá un terreno seleccionado de una resistividad no superior a 120 Ω m en sustitución del terreno existente, para ubicación de la red de tierras. Este nivel servirá de apoyo de la losa de cimentación y el resto se rellenará con suelo adecuado o zahorra natural, hasta la cota final de plataforma.

La cimentación del Edificio de la Subestación consiste en una losa flotante de 45 cm de canto sobre una capa de hormigón de limpieza de, al menos, 10 cm de espesor. Esta capa de hormigón de limpieza se apoya en una plataforma de relleno de material seleccionado de unos 50 cm de altura total, debidamente

compactado y aplicado en tongadas de 25-30 cm de espesor hasta la cota final de plataforma, con una compactación del 98 % Proctor Modificado. Por debajo de esta capa y hasta una profundidad de 3,50 m medida desde la cota de terreno natural se rellena con material compactado procedente de la traza.

La losa de cimentación y el conjunto de muros perimetrales soportan una estructura prefabricada de hormigón. Para recibir los pilares prefabricados los muros perimetrales tienen unos recrecidos interiores de hormigón armado, armados convenientemente de manera que sean capaces de absorber los esfuerzos producidos en la base de los pilares.

Los paneles de fachada apoyarán directamente sobre los muros perimetrales comentados.

Se montarán puertas de doble bandeja de chapa dotadas de herrajes de colgar y seguridad que determine su uso, rejillas de ventilación con malla mosquitera, etc.

También contempla la construcción de rejillas para ventilación, mallas de separación en zona de transformadores auxiliares y estructuras auxiliares para apoyos de celdas y armarios.

Las bancadas para el apoyo de los diferentes equipos se constituirán, a excepción de para los rectificadores, a partir de perfiles UPN dispuestos tanto en formación de largueros como travesaños, sobre patas de perfil cuadrado hueco con pletinas cuadradas a modo de placas de anclaje.

Las canalizaciones para cableado de potencia, serán bajo tubo o tubos de PVC de diámetros comprendidos entre los 110 y los 160 mm., que discurrirán en el espacio entre la losa de cimentación y la losa alveolada. Y entre la losa alveolada y el suelo elevado se colocará canaletas de PVC para distribución de cables de mando y control y BT.

Se instalará falso techo modular registrable con placas de 60 x 60 cm de fibra mineral desmontables sobre perfilaría vista con suspensiones.

Se realizarán cimentaciones aisladas para las estructuras de salida de los feeders de alimentación a catenaria con una losa en este recinto, entre el edificio y el vallado y dotación de canalizaciones enterradas para distribución de cableado.

El vallado de seguridad instalado cumplirá con las características definidas por la DPS de ADIF: vallado de seguridad ADIF. Se dispondrá de manera que sirva de límite y de impedimento de accesos indeseados; dispondrá, además, de sensorización al corte, conectada a la central de detección de intrusión como una zona más de detección. Para su instalación requerirá de murete de hormigón en el que se empotrarán los montantes soporte de los bastidores del vallado.

Otras actuaciones incluidas en el proyecto es la demolición de la edificación existente en estado de ruina justo donde está el emplazamiento y ubicación de la nueva subestación a construir, y el edificio anexo al del Equipo de línea, junto con las respectivas cimentaciones, y la retirada de los escombros a vertedero.

5.14.4 Equipamiento Eléctrico de Potencia y Auxiliares de Mando y Control

Los equipos que deben componer dicha subestación son los siguientes:

- Conjunto de cabinas aisladas en gas SF6, para la llegada de la acometida, realización de medida, y protección de grupos transformadores-rectificadores, protección del transformador de servicios auxiliares y alimentación a la S/E móvil en su caso.
- Grupos transformadores rectificadores, refrigeración AN y grupo YyoYd11.
- Bobinas de alisamiento y filtros de armónicos.

- Un transformador de SS.AA., refrigeración AN y grupo Yzn11.
- Cabinas metálicas prefabricadas aisladas al aire de corriente continua de 4 kV, para seccionador de grupo 1 y seccionador de acoplamiento de barras Omnibus, seccionador de grupo 2 y seccionador de móvil y seis (6) salidas de feeder equipadas.
- Un conjunto de cabinas de señales de 12 kV equipadas con transformador de 100 kVA 3x220 V/2.200-3000V, cabina de by-pass y dos líneas de señales.
- Autoválvulas de C.C. para salida de feeders del edificio.
- Un pórtico de feeders para seis (6) salidas equipadas. con entrada aérea y salida aérea.
- Cuadros de Mando, Control, y Servicios Auxiliares para "Sistema de Control Convencional".
- Armario de protecciones: Gestor de Protecciones y Equipo de Arrastres con la subestaciones colaterales.
- Cuadro de Distribución y Protección en Baja Tensión de Servicios Auxiliares.
- Sistema de Control de Calidad de la Energía.
- Equipo de medida de Compañía.
- Sistema de red de tierras, masas y Armario de Negativos.
- Conexión de feeder y circuito de retorno.
- Armario de telemando de seccionadores de punta de feeder.
- Equipo de Telefonía.
- Sistema de control de accesos y antiintrusión.

También se contemplan los siguientes trabajos:

- Medida de la Tensión de Paso y Contacto.
- Inspección de las instalaciones.
- Pruebas y puesta en servicio hasta su correcto funcionamiento.
- Proyecto de legalización de las instalaciones

5.14.5 Acometida AT

Será a determinar en función de la tensión y tipo de acometida disponible, en doble suministro en las siguientes tipologías:

- Topología aérea.- Entroncando en aéreo en doble circuito
- Topología subterránea.- Inicialmente discurriendo en doble circuito con dos (2) ternas de cable aislado La instalación discurrirá por parcela privada (tramo aéreo inicial), vía pública y terrenos de ADIF (los dos subterráneos).

5.14.6 Acometida a Catenaria. Feeders de alimentación y Circuitos de Retorno

Para alimentación de catenaria se realizará el tendido de feeders con cable de cobre desnudo de 2(1x300) mm² desde el pórtico de salida de la subestación hasta:

- Los seccionadores de punta de feeders, a ubicar dos a dos en cada una de las cabeceras de la estación, F1 lado Olabeaga y F3 lado Bilbao Mercancías, sobre los apoyos de la línea aérea de contacto a proyectar, bien en cabeza de poste, bien en lateral de poste. En principio puede prescindirse de feeder F5 (a confirmar)

Instalación de armario de motores de los seccionadores de Punta de feedr, Puenteo y Zona Neutras, en ambas cabeceras, para permitir la instalación de la tarjeta controladora.

Para los circuitos de retorno se tenderá desde el armario de negativos de la Subestación hasta el carril frente a la subestación en la zona de vías, con cables de cobre de RV 0,6/1 kV de 1x150mm².

5.14.7 Telemando de Seccionadores de Catenaria

Se incluye el telemando el control mando de nuevos motores de para seccionadores de Punta de Feeders, puentes y zonas

Instalación de un Puesto Local de Operaciones (PLO) para mando y control, tanto de modo local cómo desde el Puesto Central de Telemando de los equipos antes descrito, Así como la configuración e integración a nivel de software de la operativa funcional: ampliación de base de datos con la inclusión de las nuevas señales y comandos y los nuevos gráficos y ventanas con las listas de señales y alarmas.