
ANEJO Nº 16. INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN, SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

INDICE

1.	INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN.....	3
1.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	3
1.2.	ACTUACIONES A REALIZAR.....	3
1.3.	SUBESTACIONES DE TRACCIÓN Y CENTROS DE AUTOTRANSFORMACIÓN.....	3
1.3.1.	Ubicación de subestaciones de tracción, autotransformadores y líneas de acometida.....	3
1.3.2.	Conexión con los tramos colaterales	4
1.3.3.	Características de las subestaciones y centros AT	4
1.3.4.	Condiciones de operación en la línea	6
1.4.	LÍNEA AÉREA DE CONTACTO Y SISTEMAS ASOCIADOS.....	6
1.4.1.	Condicionantes de la LAC sobre la duplicación	7
1.5.	LÍNEA DE ALTA TENSIÓN. ACOMETIDA ELÉCTRICA A LA SUBESTACIÓN DE VILLAFRANCA DEL CAMPO.....	10
1.6.	PLANOS	11
1.6.1.	Línea aérea de contacto	11
1.6.3	Subestaciones y AT'S.....	16
2	INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES.....	19
2.6	SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN	19
2.7	SISTEMAS DE PROTECCIÓN AL TREN.....	19
2.8	SISTEMA DE COMUNICACIONES FIJAS	19
2.9	SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	20
2.10	GSM-R.....	20

1. INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN

1.1. SITUACIÓN ACTUAL

En el momento de la redacción de este estudio informativo la línea Teruel – Zaragoza no se encuentra electrificada, permitiendo tan solo la circulación de material rodante diésel.

La actual línea Teruel - Zaragoza limita por el sur con la línea Teruel – Sagunto, cuyo trazado se encuentra en estudio de mejora y por el norte con el acceso ferroviario a Zaragoza de la de L.A.V. Madrid-Barcelona.

En 2019 la empresa Ardanuy ha realizado el “Proyecto constructivo de las subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación y línea aérea de alta tensión para el tramo Zaragoza – Teruel del Corredor Cantábrico - Mediterráneo. Áreas de Cariñena y Villafranca”. En este proyecto se determinó las instalaciones y potencias necesarias en cuanto a subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación intermedios y finales. Dicho proyecto estima la necesidad de 2 subestaciones eléctricas de tracción, 11 centros de autotransformación intermedios (centros ATI) y dos centros de autotransformación final (centro ATF).

Asimismo la empresa Sener ha redactado en el año 2019 el “Proyecto de Electrificación de la línea Zaragoza-Teruel-Sagunto. Tramo Zaragoza-Teruel. Línea Aérea de Contacto”.

Ambos sistemas (Subestaciones y catenaria) estarán instalados y operativos en el momento de la redacción del proyecto constructivo derivado del presente Estudio Informativo.

1.2. ACTUACIONES A REALIZAR

El presente Estudio Informativo propone distintas alternativas de trazado para la línea Teruel – Zaragoza para su adecuación a velocidades máximas de 250 km/h. La explotación de la futura línea de Alta Velocidad hace necesario la electrificación de la misma.

Basados en la información contenida en los proyectos constructivos redactados en el año 2019 para vía única este Estudio Informativo estima el tipo, número y ubicaciones de las instalaciones de electrificación teniendo en cuenta que no es objeto del presente informe la realización de un nuevo estudio de simulación de potencia para doble vía. No obstante para verificar la idoneidad de la solución propuesta será necesario realizar un estudio de dimensionamiento eléctrico para vía doble y con las circulaciones previstas.

1.3. SUBESTACIONES DE TRACCIÓN Y CENTROS DE AUTOTRANSFORMACIÓN

La información incluida en este capítulo es un resumen del “Proyecto constructivo de las subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación y línea aérea de alta tensión para el tramo Zaragoza – Teruel del Corredor Cantábrico - Mediterráneo. Áreas de Cariñena y Villafranca”. En dicho proyecto se define el sistema de SE's y AT's basado en la línea de vía única y las necesidades según las condiciones de operación definidas para esa topología.

1.3.1. Ubicación de subestaciones de tracción, autotransformadores y líneas de acometida

Las subestaciones de tracción deben situarse anexas a la plataforma ferroviaria, con una interdistancia de entre 50 y 80 km. Para su funcionamiento es necesario alimentar las subestaciones desde la red eléctrica de transporte de 220 kV ó 400 kV.

En el Proyecto Constructivo de las subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación y línea aérea de alta tensión para el tramo Zaragoza – Teruel del Corredor Cantábrico - Mediterráneo. Áreas de Cariñena y Villafranca (diseñado para vía única) se propone la construcción de dos subestaciones de tracción, la primera en Villafranca del Campo PK 84+240 y la segunda en Cariñena PK 68+748 (teniendo en cuenta que hay un cambio de referencia en los PK's en Caminreal).

Además, es necesario construir una línea eléctrica aérea de alta tensión de 220 kV de doble circuito cuyo fin último es la alimentación eléctrica a la línea ferroviaria de Alta Velocidad entre Teruel-Zaragoza, a través de la subestación de Villafranca del Campo.

La distribución de las instalaciones de electrificación se completa con los centros de autotransformación, tanto intermedios (ATI) como finales (ATF). Estos centros están distribuidos cada 10-15 km aproximadamente y no requieren de línea de acometida externa (conexión con la red eléctrica de transporte), pues están conectados directamente a la catenaria con la finalidad de compensar las caídas de tensión.

Esta distribución de subestaciones y centros de autotransformación puede asumir la demanda de energía necesaria para alimentar el material móvil, así como cumplir las necesarias especificaciones al respecto de caída de tensión citadas en la ETI relativa al subsistema de energía.

A continuación, se recoge en una tabla la ubicación de las subestaciones de tracción y centros de autotransformación para la electrificación de la línea Teruel- Zaragoza según el proyecto realizado para vía única.

Nombre	Tipo	PK relativo	Término municipal	Provincia
ÁREA PUEBLA DE VALVERDE				
213.1	ATF	120+548	Teruel	Teruel
ÁREA VILAFRANCA				
212.5	ATI	108+430	Villarquemado	Teruel
212.4	ATI	95+943	Alba del campo	Teruel
212	SSEE	84+240	Villafranca del Campo	Teruel
212.3	ATI	71+939	Monreal del campo	Teruel
212.2	ATI	9+883	Calamocha	Teruel
212.1	ATF	26+302	Ferreruela de Huerva	Teruel
ÁREA CARIÑENA				
211.8	ATI	35+675	Villahermosa del Campo	Teruel
211.7	ATI	46+830	Mainar	Zaragoza
211.6	ATI	59+203	Encinacorba	Zaragoza
211	SSEE	68+748	Cariñena	Zaragoza
211.5	ATI	78+058	Longares	Zaragoza
211.4	ATI	89+015	Muel	Zaragoza
211.3	ATI	102+181	María de Huerva	Zaragoza
211.2	ATI	110+989	Zaragoza	Zaragoza

1.3.2. Conexión con los tramos colaterales

ZONAS NEUTRAS

Las zonas neutras de separación de fases separan secciones colaterales de la línea de contacto de tal forma que no se puentean al pasar los trenes con el pantógrafo levantado. Se instalarán zonas neutras de separación de fases en los siguientes puntos kilométricos:

- 68+637 ubicada delante de la subestación de Cariñena
- 26+300 ubicada delante del ATF 4.1
- 84+300 ubicada delante de la subestación de Villafranca del Campo
- 120+600 ubicada delante del ATF 3.1

Las zonas neutras de separación de fases para velocidades de 250 km/h estarán formadas por la tipología "zona neutra larga" en la que la zona neutra es mayor de 400 m y la distancia entre los

pantógrafos más alejados menor de 400 m

ZONAS DE SEPARACIÓN DE SISTEMAS

La zona de separación de sistemas permite a una locomotora o tren, con capacidad de funcionar con los dos sistemas de alimentación (3 kVcc – 25 kVca), circular de un sistema a otro con seguridad y sin provocar cortocircuitos o faltas.

Se instalará una zona de separación de sistemas entre la nueva electrificación a 25 kVca y la electrificación actual a 3 kVcc utilizada a la entrada de la estación de Zaragoza.

La zona de separación de sistemas de alimentación se realizará con 2 aisladores de sección simétricos y tendrá las siguientes características:

- Se instalarán 2 aisladores de sección simétricos que formarán una zona sin tensión y aislada que se pondrá a tierra.
- El nivel de aislamiento de los aisladores de sección será de 25kV.
- La longitud entre una parte en tensión y tierra será mayor a 1m.
- La longitud entre las partes en tensión no será superior a 8m.
- En todos los casos, la zona intermedia se conectará a tierra.
- En el centro de la zona de separación de sistemas se instalará en un poste para soportar el peso de la catenaria y los aisladores.
- El montaje contará con las correspondientes señales fijas o cartelones.

1.3.3. Características de las subestaciones y centros AT

Para la construcción de las subestaciones se ha previsto la construcción de un edificio de control de dimensiones 26,00 x 9,00 m, para los centros de autotransformación intermedios serán de dimensiones 15,00 m x 8,00 m y de 14,00 m x 11,00 m para los centros de autotransformación finales. Serán con elementos prefabricados sobre cimentación de hormigón armado.

El principal equipamiento se resume a continuación

- Celdas 55kV
 - Celdas de subestaciones. El número de celdas de SF6, de 55 kV de tensión nominal, a instalar en los centros de autotransformación finales será el siguiente:
 - Celda de entrada de catenaria y feeder: 2 unidades
 - Celdas de alimentación a transformador: 2 unidades
 - Celda de acoplamiento y medida: 1 unidad
 - Celda de seccionamiento y medida: 1 unidad
 - Celda de salidas laterales para SSAA Auxiliares: 2 unidades
 - Celdas de centros de autotransformación intermedios. El número de celdas blindadas de SF6,

de 55 kV de tensión nominal, a instalar en los puestos de autotransformación intermedios será el siguiente:

- Celdas de entrada de catenaria y feeder: 1 unidad
- Celdas de alimentación a Autotransformador 1 unidad
- Celda de salidas laterales para SSAA Auxiliares 1 unidad
- Celdas de centros de autotransformación final. El número de celdas de SF6, de 55 kV de tensión nominal, a instalar en los centros de autotransformación finales será el siguiente:
 - Celda de entrada de catenaria y feeder: 2 unidades
 - Celdas de alimentación a Autotransformador: 2 unidades
 - Celda de acoplamiento, protección y medida: 1 unidad
 - Celda de acoplamiento y medida longitudinal: 1 unidad
 - Celda de salidas laterales para SSAA Auxiliares: 2 unidades
- Cabinas 27,5 kV
 - Subestaciones. Se contará con dos celdas de protección de servicios auxiliares más otras dos para la subida de cables que llegan del embarrado de 55 kV
 - Centros de autotransformación intermedios y finales. Se instalarán, en cada uno de ellos 1 celda de protección de servicios auxiliares y 1 celda de llegada de línea.
- Transformadores de tracción
 - Instalación: intemperie
 - Servicio: continuo
 - Aislamiento dieléctrico: Aceite Mineral
 - Número de fases: 2
 - Frecuencia nominal: 50 Hz
 - Modo de refrigeración: Natural – ONAN
 - Devanados: 1 devanado primario, y 2 devanados secundarios:
 - Tensión nominal primaria en vacío: 220 kV (Villafranca del Campo) y 405 kV (Cariñena).
 - Tensión Nominal secundaria en vacío: 2x27,5 kV
 - Relación de transformación en vacío:
 - Villafranca del Campo: $220 \pm 8\% / 27,5 - 27,5$ kV
 - Cariñena: $405 \pm 7,4\% / 27,5 - 27,5$ kV
 - Neutro a la red de alta (220 ó 400 kV): rígido a tierra.

- Regulador bajo carga en el lado de Alta tensión:
 - Villafranca del Campo: $\pm 8\%$
 - Cariñena: $\pm 7,4\%$
- Número de posiciones del regulador: 21 posiciones
- Potencia nominal del primario: 30 MVA
- Autotransformadores de tracción
 - Instalación: Intemperie
 - Servicio: Continuo
 - Aislamiento dieléctrico: Aceite Mineral
 - Número de fases: Monofásico
 - Frecuencia nominal: 50 Hz
 - Modo de refrigeración: Natural – ONAN
 - Devanados: Cobre
 - Tensión Nominal primaria en vacío: 55 kV
 - Tensión Nominal secundaria en vacío: 27,5 kV
 - Relación de transformación en vacío: 55 kV/27,5 kV
 - Potencia nominal: 10 MVA

Las subestaciones y centros de autotransformación irán provistos de una red de tierra principal formada por una malla enterrada unida al cerramiento de la instalación. Se cumplirá con lo establecido en la instrucción MIE RAT 13, realizándose dicha red de tierras con una malla de conductor de cobre, dependiendo del tipo de centro o subestación. La profundidad de las mallas oscilará entre 80 cm y 110 cm.

En el armario de barra "0" se une la red de tierras con el neutro de los transformadores o autotransformadores y los cables de retorno procedente de los carriles. Los elementos metálicos dentro de la subestación y centros irán conectados a la malla de tierra subterránea, al objeto de dar mayor seguridad al personal que transite por la subestación y garantizar un buen funcionamiento de las protecciones.

El sistema de control a utilizar en el tramo Zaragoza – Teruel del corredor Cantábrico – Mediterráneo, áreas de Cariñena y Villafranca es el Sistema Integrado de Control Distribuido (SICD) que se conectará a un telemando de energía específico de nueva creación.

El sistema integrado de control distribuido (SICD) realizará en tiempo real la gestión, supervisión y mando de las posiciones eléctricas tanto de las subestaciones eléctricas de tracción como los centros de autotransformación distribuidos a lo largo de la línea y repartidos en áreas de distribución geográfica. El SICD también monitorizará subestaciones adyacentes.

1.3.4. Condiciones de operación en la línea

Como se ha comentado anteriormente, para determinar de manera precisa la situación y potencia de las subestaciones de tracción y centros de autotransformación es necesario realizar un estudio de dimensionamiento eléctrico. Este estudio queda fuera del alcance del presente estudio informativo que se limita a estimar de manera aproximada dichas instalaciones.

Partiendo del proyecto realizado por Ardanuy se establece que las SSEE's y AT's antes mencionados son suficientes para asegurar las siguientes circulaciones cumpliendo los parámetros de caída de tensión en catenaria (EN 50163), y potencias de los (auto) transformadores EN 50329:

- en toda la franja horaria (24h), circulación de 8 trenes de mercancías en composición doble por sentido y día
- circulación de 8 trenes de mercancías en composición doble por sentido y día y además dos trenes de pasajeros por sentido y día entre Sagunto y Zaragoza Delicias. En caso de funcionamiento normal de las subestaciones podrán circular trenes de pasajeros en composición simple y doble. Pero éstos últimos deberán considerarse en composición simple ante el caso de fallo de una subestación.
- en funcionamiento normal de todas las subestaciones, considerando trenes de pasajeros en composición doble, además de los dos trenes por sentido y día entre Sagunto y Zaragoza Delicias, podrían circular 2 trenes de pasajeros por sentido y día entre Teruel y Zaragoza Delicias y 1 tren por sentido y día entre Sagunto y Teruel todos ellos en composición doble.

1.4. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO Y SISTEMAS ASOCIADOS

En el proyecto de “Electrificación de la línea Zaragoza-Teruel-Sagunto. Tramo Zaragoza-Teruel. Línea Aérea de Contacto” realizado por Sener se ha propuesto la catenaria CA-200 alimentada a 25 kV.

Debido a que la electrificación de la vía única existente en estos momentos se realiza por ambos márgenes derecho e izquierdo, dependiendo de los tramos, los tramos en los que se duplica la vía al lado de la existente se tiene en cuenta esta situación para no afectar a la catenaria instalada. En el apartado 4.1 se incluye su justificación. Asimismo hay otros tramos donde la duplicación de produce en variante.

Con el objeto de utilizar en la medida de lo posible la catenaria instalada y por otro lado aprovechar la máxima velocidad de diseño del trazado, 250 km/h, es necesario plantear diferentes actuaciones en los tramos considerados en este Estudio Informativo.

Se plantean además dos fases. La Fase I incluye las actuaciones que se llevarán a cabo con motivo de la duplicación de la vía y la Fase II son las correspondientes a un horizonte más lejano donde una de las vías pasará de ancho ibérico a ancho estándar (UIC).

Situación actual

La vía única actual está electrificada con CA-200, mayoritariamente por el margen izquierdo excepto 7,4 km por el margen derecho.

Fase I

Las actuaciones secuenciales son las siguientes:

- En la vía derecha:
 - en 7,4 km, cambiar la catenaria existente tipo CA-200 a catenaria CA-220.
 - en el resto de la vía derecha, sin electrificar, instalar nueva catenaria tipo CA-220.
- En la vía izquierda:
 - mantener la catenaria existente CA-200 excepto en el primer tramo de salida de Teruel (3,6 km) donde se deberá volver a instalar la CA-200 debido a que la duplicación se realizará por el mismo lado.
 - Instalar CA-200 en los tramos actualmente no electrificados en las variantes y los 7,4 km donde actualmente se ha electrificado por el lado derecho

De esta manera al final de esta fase la vía izquierda se encuentra electrificada en su totalidad con CA-200 y la derecha con CA-220.

Además en el ramal de conexión existente con la RSFZ (Tramo 10, ramal sentido Zaragoza) hay actualmente catenaria a 3 KVcc con lo que será necesario una zona neutra para separar ambos sistemas. En el ramal nuevo, sentido Teruel, se instala CA-200.

Fase II

- En esta fase la vía derecha pasará a electrificarse con la catenaria C-350 por lo que habrá que realizar las actuaciones necesarias para realizar esta transición desde la CA-220.
- en el tramo 10 sentido Zaragoza se instala C-350.
- en el tramo 11, sentido Zaragoza, salto de carnero se instala C-350.
- en el tramo 11, sentido Teruel, de ancho mixto se instalará CA-200

Las características de las líneas aéreas de contacto CA-200 y CA-220 son muy similares excepto en la sección del hilo de contacto que pasa de CuAg0,1 120 mm² a 150 mm² y el tensado de mismo que pasa de 1575 kg a 1875 kg. También habrá que realizar labores de rependolado y modificaciones en los equipos de compensación mecánica y seccionamientos.

Para realizar la transición de CA-220 a C-350 debe sustituirse el hilo de contacto y el tensionado del mismo mediante modificaciones en los equipos de compensación, instalar péndola en “Y” y rependolar la catenaria. Asimismo es necesario reemplazar el brazo de atirantado. Será necesario además considerar que los esfuerzos mecánicos de la C-350 son soportados por los elementos de sustentación de la CA-220 así como evaluar la diferencia de 10 cm en el galibo entre eje de poste y eje de vía. Todas estas consideraciones deberán tenerse en consideración durante la redacción del proyecto constructivo de duplicación para reducir las actuaciones a realizar durante la fase II.

La alimentación a los sistemas asociados como calefacciones de agujas, GSMR y operadores, etc, se realizará a través de grupos de transformación conectados al feeder negativo en 25 kV

monofásico de la catenaria. Estos grupos de transformación estarán instalados en postes instalados específicamente o mediante otras soluciones técnicas, en función del tamaño del mismo.

1.4.1. Condicionantes de la LAC sobre la duplicación

El Proyecto Constructivo de la LAC de la línea actual incluye la posición de los postes de catenaria que condiciona el lado por el que se debe acometer la duplicación de vía ya que se debe aprovechar en la medida de lo posible las instalaciones existentes.

Se adjunta a continuación una tabla con un resumen de las características de la implantación de la catenaria por tramos incluyendo los PK's, los tramos de la duplicación, etc.

<i>tramos electrificación</i>	<i>pk inicial</i>	<i>pk final</i>	<i>implantación catenaria</i>	<i>correspondencia trazado E.I.</i>	<i>Estaciones y apeaderos</i>	<i>LONG ELECT IZDA</i>	<i>LONG ELECT DCHA</i>
3.1 Teruel - Cella (inicio en poste 131-23 (30) situado delante del PS pasada E.Teruel y final pasada E.Cella poste 113-13 (80))	131+920,49	127+515,14 (127-9A(42))	Lado izquierdo	Tramo 1		4.405	
	127+515,14 (127-9A(42))	117+763 (117-3(69))		Tramo 2		9.752	
	117+763 (117-3(69))	115+172 (115-5(76))		Tramo 2		2.591	
	115+172 (115-5(76))	113+715,51 (113-13 (80))		Tramo 2	(1) Cella (114+649 (77)).	1.457	
3.2 Cella - Villafranca del Campo (inicio pasada E.Cella poste 113-13 (80), E.Santa Eulalia del Campo (116), Ap.Villafranca del Campo (152) y final pasado Ap.Villafranca del Campo poste 86-14 (152))	113+715,51 (113-13 (80))	86+825,23 (86-14 (152))	Lado izquierdo	Tramo 2	(2) Santa Eulalia del Campo (100+112 (116)). (3) Villafranca del Campo (87+120 (152)).	26.890	
3.3 Villafranca del Campo - Caminreal (inicio pasado Ap.Villafranca del Campo poste 86-14 (152), E.Monreal (181), Ap.Torrijo del Campo (196) y final pasado E.Caminreal (203) poste 1-15 (206))	86+825,23 (86-14 (152))	75+642 (75-11A (183))	Lado izquierdo	Tramo 2	(4) Monreal del Campo (76+200 (181)).	11.183	
	75+642 (75-11A (183))	1+144,56 (1-4 (205))	Lado izquierdo	Tramo 3	(5) Torrijo del Campo (70+766 (196)). (6) Caminreal (1+144 (204)).	8.000	
	1+144,56 (1-4 (205))	1+744,63 (1-15 (206))	Lado izquierdo	Tramo 4			
3.4 Caminreal - Ferrerueta (inicio pasado E.Caminreal (203) poste 1-15 (206), E.Calamocha (222), E.Navarrete (237), E.Lechago (245), Ap.Cuenca-buena (262), y final pasado E.Ferrerueta del Campo (282) poste 31-8 (287))	75+642 (75-11A (183))	31+390,64 (31-8 (287))	Lado izquierdo	Tramo 4			
				Tramo 4			
3.5 Ferrerueta - Badules (inicio pasado E.Ferrerueta del Campo (282) poste 31-8 (287), Ap.Villahermosa (296), y final pasado Ap.Badules (306) poste 38-11A (307))	31+390,64 (31-8 (287))	34+431,90 (34-8A (296))	Lado izquierdo	Tramo 5			
3.5 Ferrerueta - Badules (inicio pasado E.Ferrerueta del Campo (282) poste 31-8 (287), Ap.Villahermosa (296), y final pasado Ap.Badules (306) poste 38-11A (307))	34+431,90 (34-8A (296))	38+724,50 (38-11A (307))	Lado izquierdo	Tramo 6	(7) Villahermosa del Campo (34+713 (296)). (8) Badules (38+313 (306)).	4.293	

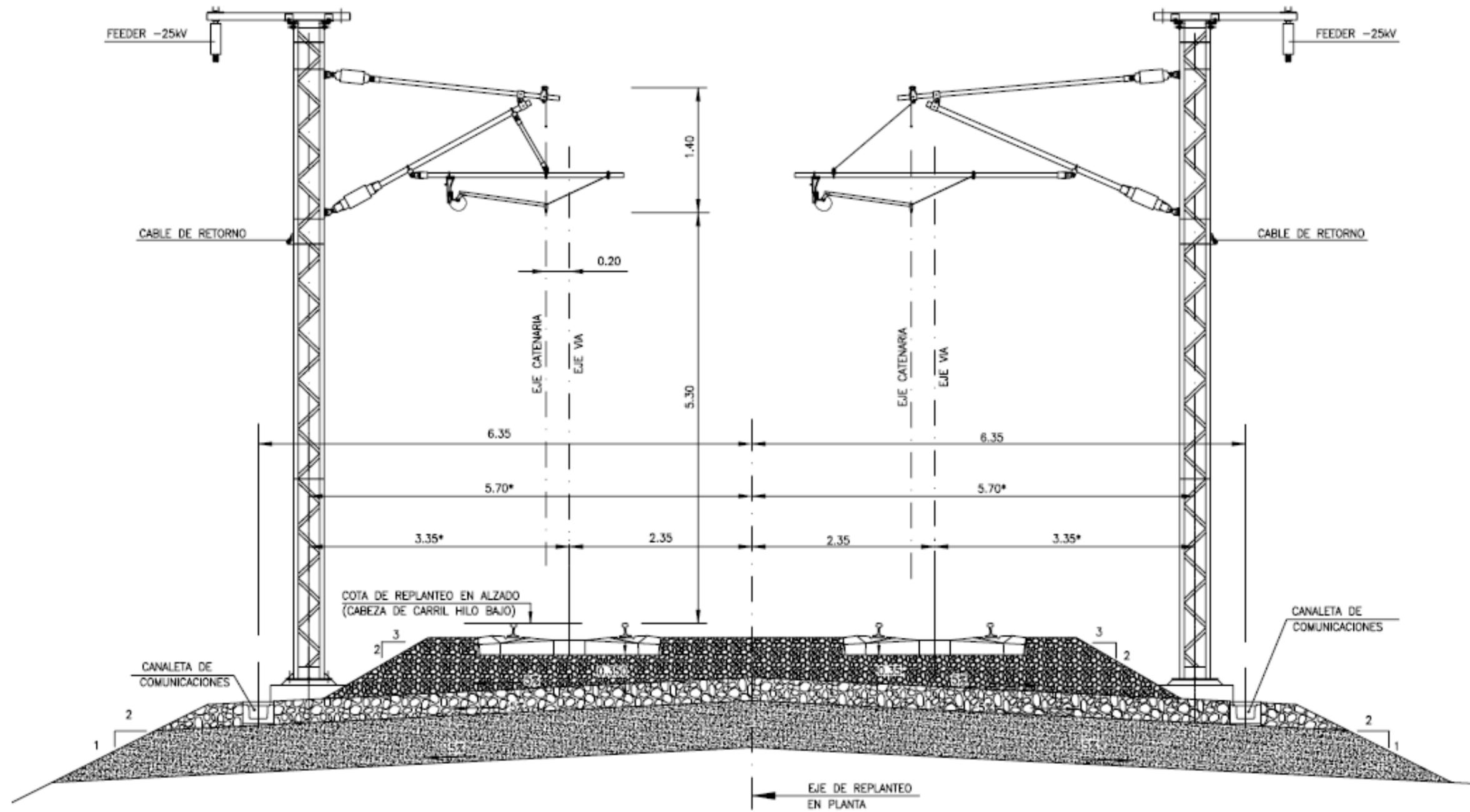
<i>tramos electrificación</i>	<i>pk inicial</i>	<i>pk final</i>	<i>implantación catenaria</i>	<i>correspondencia trazado E.I.</i>	<i>Estaciones y apeaderos</i>	<i>LONG ELECT IZDA</i>	<i>LONG ELECT DCHA</i>
3.5 Badules - Villareal de Huerva (inicio pasado Ap.Badules (306) poste 38-12A (307), Ap.Villadoz (316), y final pasada E.Villareal de Huerva (326) poste 46-3 (326))	38+781,66 (38-12A (307))	43+859,21 (43-15 (322))	Lado derecho	Tramo 6	(9) Villadoz (42+009 (316)). (10) Villareal de Huerva (45+472 (326)).		5.078
	43+859,21 (43-15 (322))	46+072,43 (46-3 (326))	Lado derecho	Tramo 7			
3.6 Villareal - Conexión nuevo trazado (inicio pasada E.Villareal de Huerva (326) poste 46-3 (326), y final poste 65-12 (381))	46+072,43 (46-3 (326))	65+620,49 (65-12 (361))	Lado derecho/Lado izquierdo (sustituido)	Trazado nuevo Tramo 8			
3.6 Conexión nuevo trazado Estación Cariñena (inicio poste 65-12 (381), y final antes E.Cariñena poste 70-1A (393))	65+620,49 (65-12 (361))	70+038,93	Lado izquierdo	Tramo 8			
3.6 Estación Cariñena (inicio antes E.Cariñena poste 70-2A (393), y final despues E.Cariñena poste 75-16A (409))	70+083,93	75+924,49 (75-16A (409))	Lado derecho	Tramo 8.1			
3.7 Cariñena - Muel (inicio despues E.Cariñena poste 75-17A (410), Ap. Longares (425), y final despues E.Arañales de Muel (452) poste 94-14A (461))	75+984,49 (75-17A (410))	87+531,46 (87-9A (441))	Lado izquierdo	Tramo 8			
3.7 Cariñena - Muel (inicio despues E.Cariñena poste 75-17A (410), Ap. Longares (425), y final despues E.Arañales de Muel (452) poste 94-14A (461))	87+531,46 (87-9A (441))	94+833,22 (94-14A (461))	Lado izquierdo	Tramo 9	(11) Arañales de Muel (91+570 (452)).	7.302	
3.8 Muel -Cuarte de Huerva (inicio despues E.Arañales de Muel (452) poste 94-14A (461), E.María de Huerva (483), y final antes E.Cuarte de Huerva (503) poste 109-5A (501))	94+833,22 (94-14A (461))	99+089,25 (99-2 (472))	Lado izquierdo	Tramo 9		4.256	
	99+089,25 (99-2 (472))	109+276,78 (109-5A (501))	Lado izquierdo	Tramo 10			
3.8 Muel -Cuarte de Huerva (inicio antes E.Cuarte de Huerva (503) poste 109-6 (501), y final bifurcación) (510))	109+336,78 (109-6 (501))	final	Lado derecho	Tramo 10			
						80.129	5.078

1.5. LÍNEA DE ALTA TENSIÓN. ACOMETIDA ELÉCTRICA A LA SUBESTACIÓN DE VILAFRANCA DEL CAMPO

La LAT para el suministro a la Subestación de Villafranca del Castillo se encuentra definida en el *“Proyecto constructivo de las subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación y línea aérea de alta tensión para el tramo Zaragoza – Teruel del Corredor Cantábrico - Mediterráneo. Áreas de Cariñena y Villafranca”*

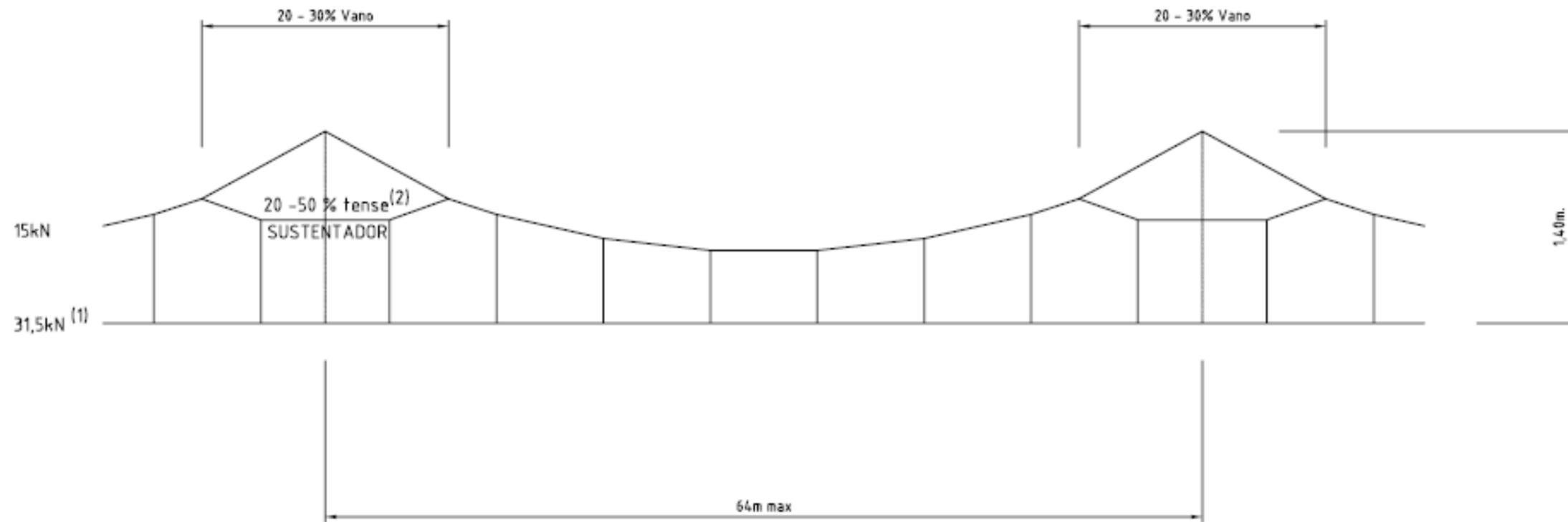
1.6. PLANOS

A continuación se incluyen algunos planos generales de las instalaciones comentadas

1.6.1. Línea aérea de contacto*1.6.1.1. Sección tipo de vía general en recta para vía doble*

* ESTA DISTANCIA PUEDE REDUCIRSE HASTA EN 10cm SI EXISTE INTERFERENCIA ENTRE CANALETA Y MACIZO. DEBE MANTENERSE EN VIADUCTOS.

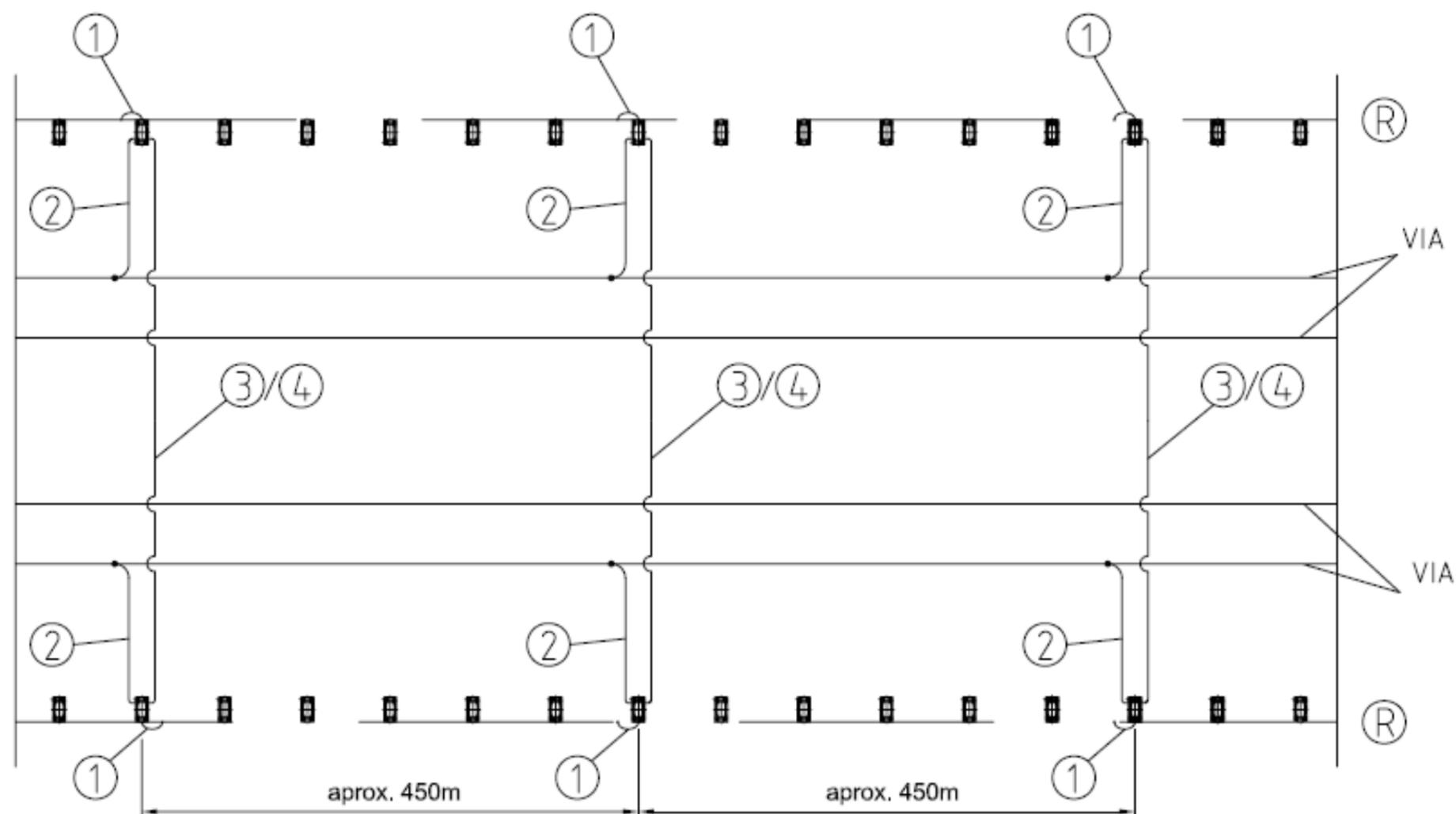
1.6.1.2. Sección longitudinal a cielo abierto



(1) En catenarias de escapes cuya velocidad sea inferior a 220 km/h, el tense será de 15 KN.

(2) En elevaciones y agujas por motivo de interferencias entre catenarias y equipos puede eliminarse la péndola en "Y".

1.6.1.4 Esquema general de puesta a tierra a cielo abierto



① CONEXION DE CABLE RETORNO EN EL POSTE DE ESTRUCTURA

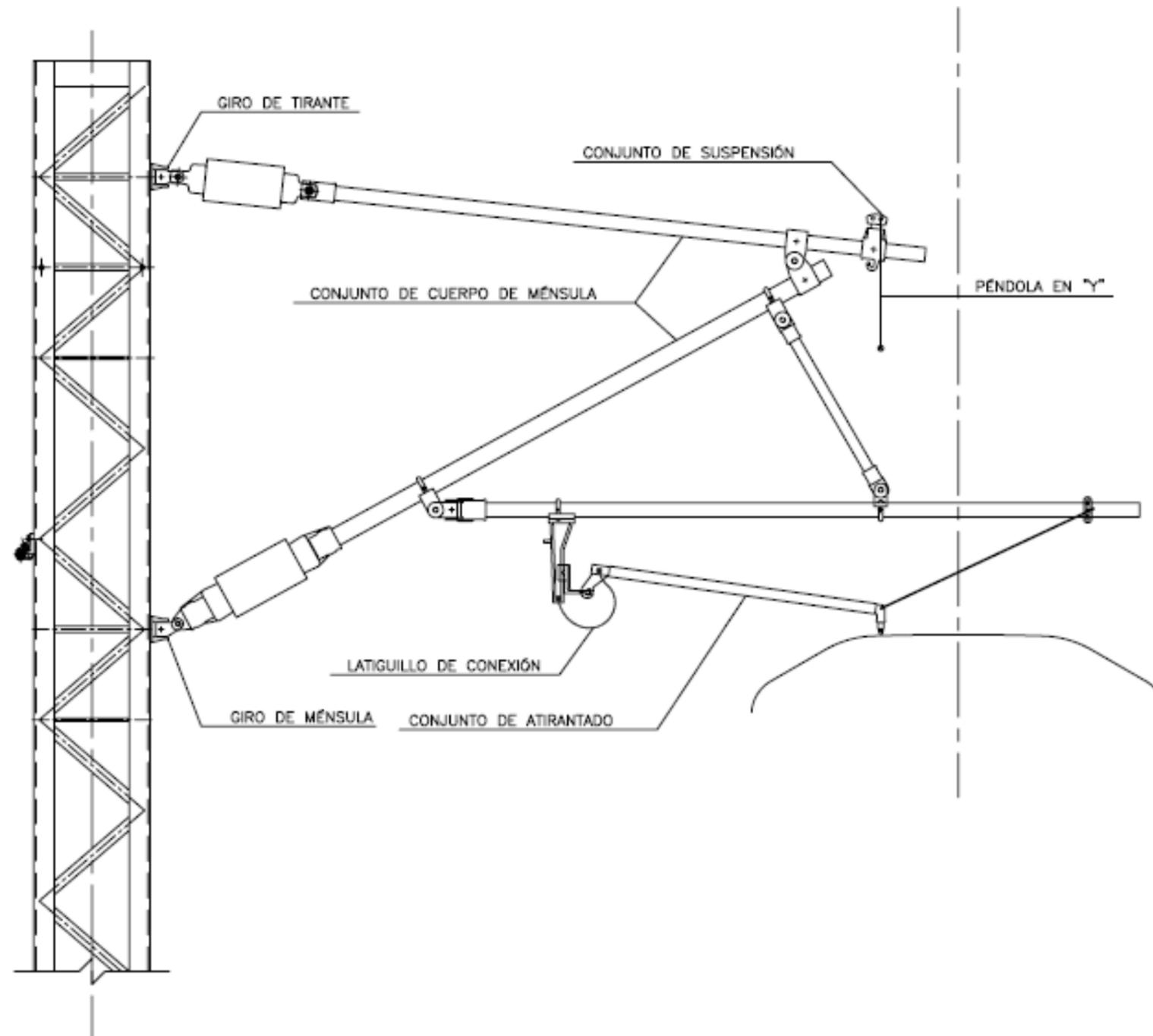
③ CONEXION DE TIERRA SOLDADA POSTE - POSTE
1 x CABLE Cu 50 0,6/1kV

② CONEXION DE TIERRA SOLDADA POSTE - CARRIL
2 x CABLE Cu 50 0,6/1kV

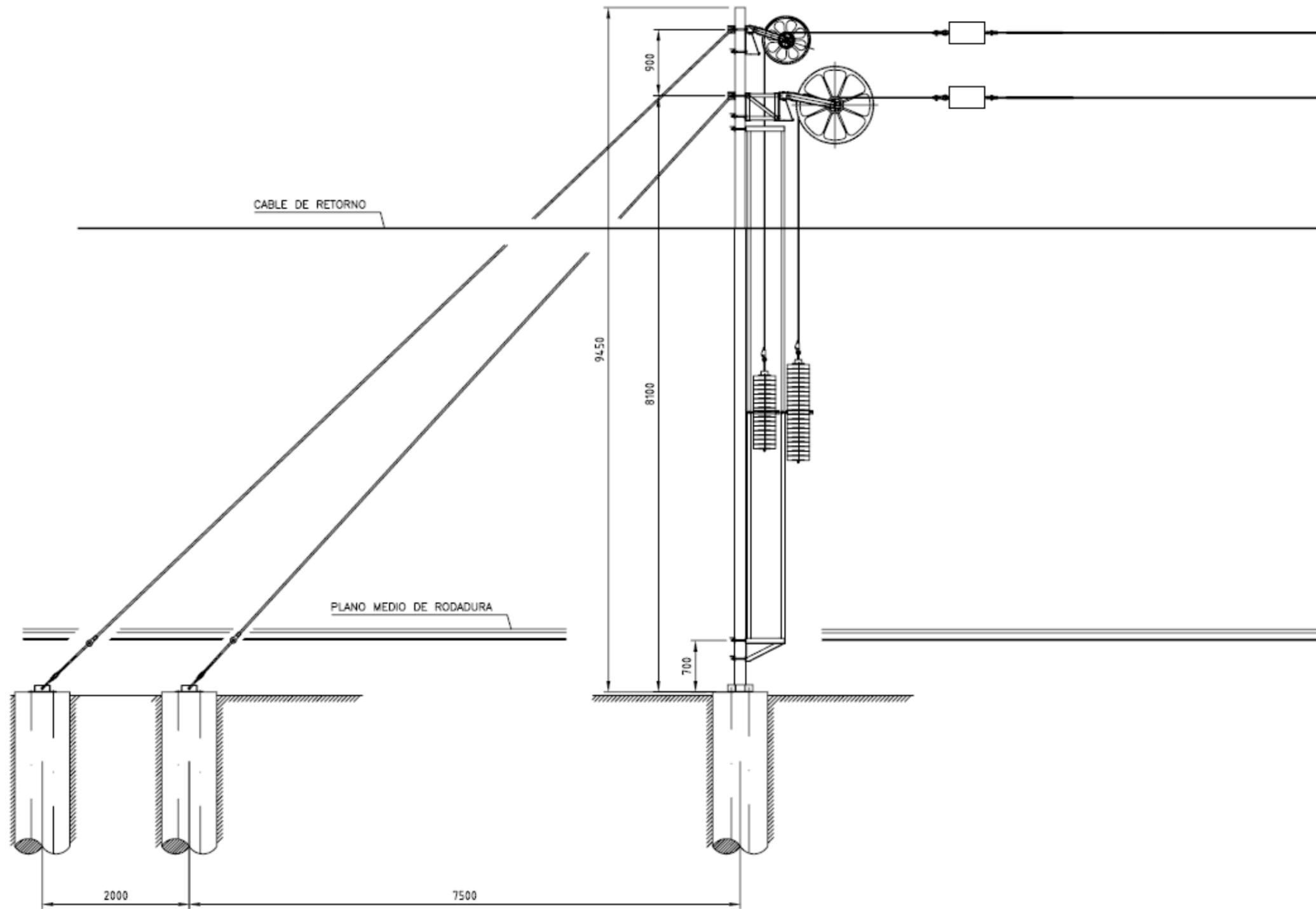
④ CONEXION DE TIERRA CON PERNO ESFERICO POSTE - POSTE
1 x CABLE Cu 50 0,6/1kV

Ⓡ CABLE DE RETORNO / TIERRA

1.6.1.5 Ménsula, suspensión y atirantado (dentro)



1.6.1.6 Anclaje compensado en vía general

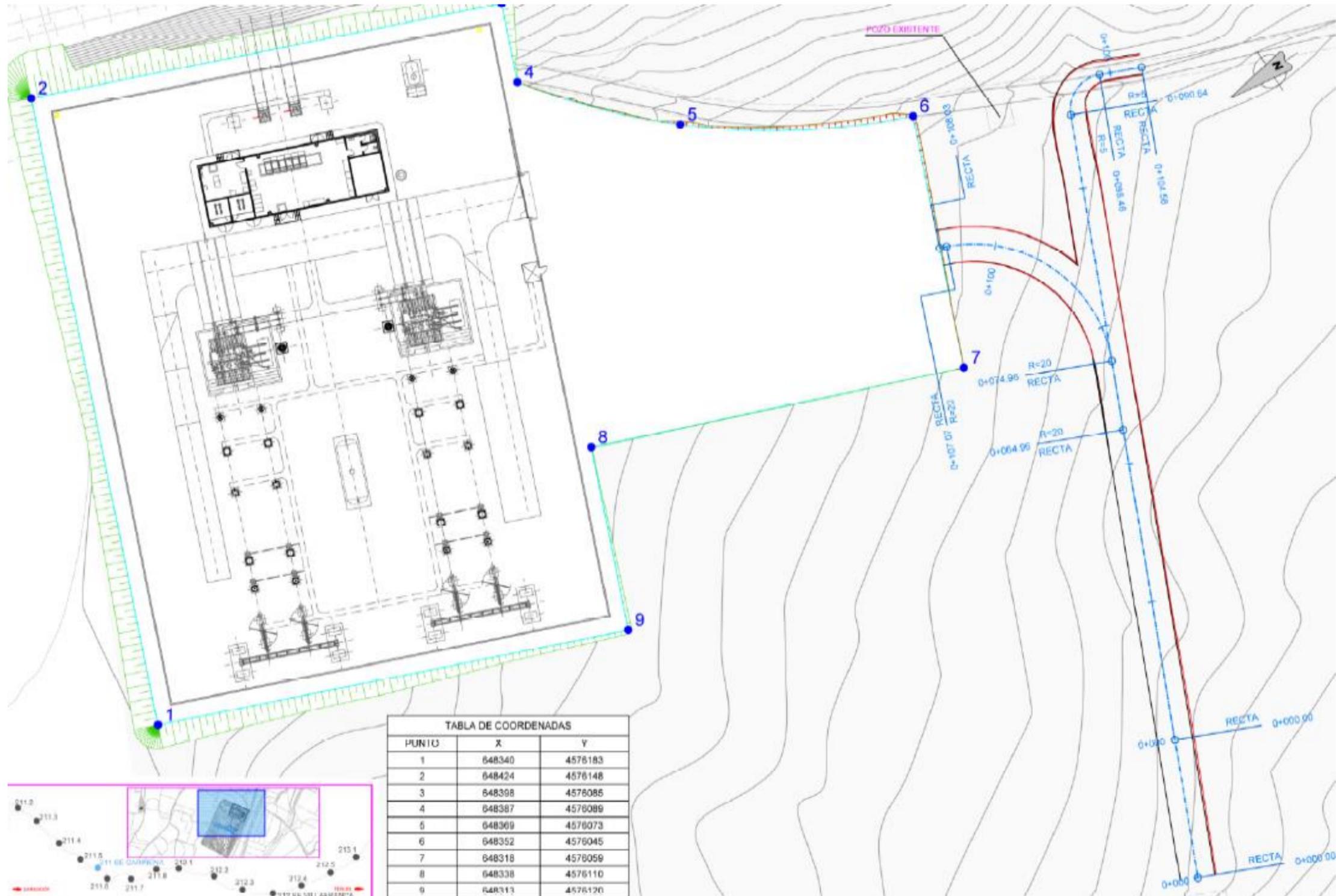


1.6.3 Subestaciones y AT'S

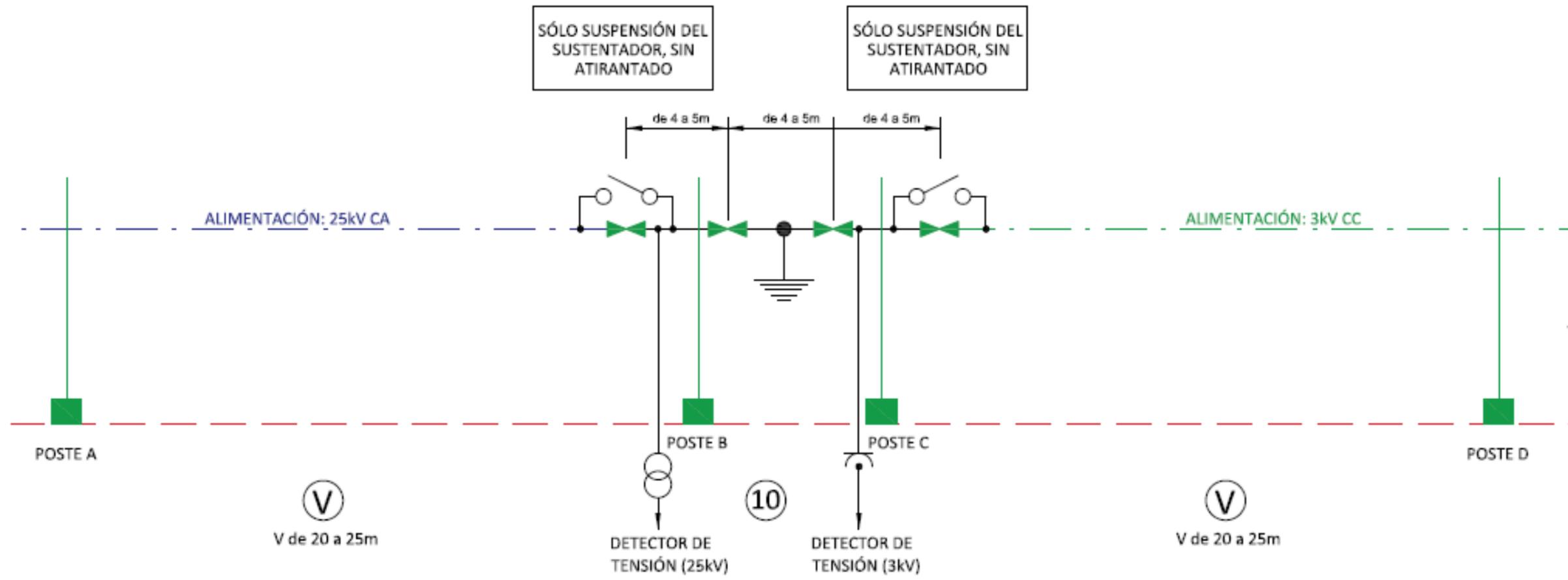
1.6.3.1 Subestación de Villafranca del Campo



1.6.3.2 Subestación de Cariñena



1.6.3.4 Zona de separación de sistemas



2 INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

La explotación del tramo Teruel – Zaragoza en Alta Velocidad obliga a la instalación de nuevos equipos de señalización y comunicaciones. En la actualidad el citado tramo se encuentra sin electrificar y los bloqueos entre estaciones se realizan de forma telefónica.

Las primeras líneas de Alta Velocidad se encuentran equipadas con sistemas de Aviso de Señales y Frenado Automático (ASFA), así como el sistema ERTMS de nivel 1, con la excepción de la LAV Madrid-Lleida, equipada con ERTMS de nivel 2. No obstante, en los últimos años se está instalando ASFA digital y ERTMS N2.

A raíz de lo citado en el anterior párrafo, en este estudio informativo se propone el uso de un sistema de seguridad basado en ERTMS Nivel 2 con ASFA digital como sistema de respaldo.

El tramo Teruel – Zaragoza deberá contar con los siguientes sistemas:

- Enclavamientos electrónicos, bloqueo en vía banalizada, circuitos de vía de audiofrecuencia y/o contadores de ejes.
- Sistema de protección al tren según el estándar europeo ERTMS/ETCS nivel 2 como sistema de operación principal y sistema ASFA digital como sistema de respaldo.
- Comunicaciones fijas: como medio físico de transmisión se instalarán a lo largo de la línea cables de fibra óptica; Red IP multimedia (IPMM) como soporte de transmisión, de acceso y de conmutación de datos y voz.
- Actuaciones en el Puesto de Mando de Zaragoza para que actúe como CRC centralizado del tramo Teruel – Zaragoza.
- Suministro de energía para alimentación a los equipos de señalización y telecomunicaciones mediante sistema principal y de respaldo. El principal se tomará de la catenaria en línea de 220vac (previo paso por transformadores de tensión). El secundario será mediante suministro de la compañía eléctrica y por último, para alimentación de consumidores en campo, se utilizará una línea de 750v.
- Comunicaciones móviles se realizarán mediante el sistema GSM-R, con una arquitectura de doble capa basada en estaciones base BTS, cabezas radios remotas (RRH) y el puesto de control a ubicar en el CTC de la línea (Zaragoza).
- Se tendrán en cuenta además posibles sistemas de apoyo como pueden ser los detectores de caída de objetos, cajas calientes y sistema de seguridad asociado al control de accesos y videovigilancia.

2.6 SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN

El control y el mando de los elementos y aparatos de campo, así como el establecimiento de las rutas y las maniobras de los trenes que estén en el ámbito de las estaciones y la regulación de los bloqueos entre los puntos anteriores serán realizados y asegurados por los enclavamientos.

Los enclavamientos proporcionan también la información necesaria al sistema ERTMS/ETCS para

que éste lleve a cabo las funciones de control y protección de los trenes que circulen por la línea, así mismo incorporan la capacidad de ser telemandados y transmitirá la información necesaria para la representación de elementos y aparatos.

El tipo de bloqueo proyectado para el control de trenes entre los enclavamientos del tramo, será el denominado Bloqueo Automático Banalizado (BAB).

Se instalarán Enclavamientos Electrónicos (ENCE) en todas las estaciones con mando local, así como los correspondientes bloqueos. Las unidades centrales y PLOs estarán ubicadas en los cuartos técnicos de las estaciones.

Como sistema de detección de presencia de tren y liberación de vía en estaciones y trayectos, se considera la instalación de circuitos de vía de audiofrecuencia y/o contadores de ejes. Los circuitos de vía a instalar serán de audiofrecuencia, codificados, sin juntas mecánicas de separación y alimentados a distancia. Tanto circuitos de vía como contadores de ejes deben ser interoperables.

Se considera la instalación de señales luminosas con tecnología LED a lo largo de la línea adaptadas a la normativa vigente y con la relación de aspectos asociados a cada sistema.

Las características de los cables de los distintos elementos de instalaciones de señalización son las siguientes:

- Cables de cuadretes, con diámetro 1,4 y 0,9 mm, como cables primarios y secundarios para circuitos de vía y contadores de ejes.
- Cables multiconductor, de 1,5 mm² de sección, como cables primarios y secundarios para señales, motores de aguja, balizas ASFA, etc. En el caso de las señales podría considerarse también el cable de cuadretes

Los cables troncales deben tener factor de reducción para evitar las perturbaciones electromagnéticas de la catenaria.

2.7 SISTEMAS DE PROTECCIÓN AL TREN

El sistema de protección de trenes considerado es el estándar europeo ERTMS/ETCS que posibilita la interoperabilidad técnica, normalizando las funciones de control y protección del tren y las interfaces de intercambio de información entre los equipos embarcados en el tren y la infraestructura de la vía.

El sistema a utilizar está basado en el sistema ERTMS/ETCS 2, que responde a los requisitos técnicos y funcionales de un sistema interoperable de control y protección automática de trenes cuyo desarrollo está basado en las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (TSI), la especificación de Requisitos Funcionales del Sistema ETCS, la especificación de Requisitos del Sistema ERTMS/ETCS y en los documentos EEIG incluidos en las bases del presente proyecto.

2.8 SISTEMA DE COMUNICACIONES FIJAS

El Sistema de telecomunicaciones fijas prestará soporte y servicios de comunicaciones a la operación, gestión, mantenimiento y administración de la línea. Está compuesto del conjunto de

sistemas (Red IP multimedia, Red de conmutación de voz, sistema de supervisión de fibra óptica, etc) que dan soporte a los servicios de comunicaciones demandados por diversos usuarios externos al sistema (señalización, GSM-R, detectores, etc.), por ello se instalarán equipos de comunicaciones en la práctica totalidad de los emplazamientos de la línea. Estos emplazamientos son los siguientes:

- Edificios Técnicos
- Centro de Regulación y Control (CRC)
- Subestaciones eléctricas
- Puestos de Autotransformación
- Casetas de señalización (PICV y PBL)
- Casetas GSM-R
- Estaciones de viajeros
- Casetas de Operadores GSM/UMTS
- Túneles
- Bases de mantenimiento

Como medio físico de transmisión entre los diferentes sistemas se utilizará la fibra óptica troncal tendida por caminos independientes y segregaciones secundarias a los diferentes emplazamientos.

2.9 SUMINISTRO DE ENERGÍA

La alimentación a los equipos de señalización, telecomunicaciones e instalación doméstica del tramo Teruel - Zaragoza, se realizará de la siguiente manera:

- Desde catenaria mediante transformadores y una línea de 220v para la alimentación de las BTSs y edificios técnicos;
- En edificios técnicos de mayor entidad, como sistema de respaldo, se dispondrá de alimentación desde la compañía suministradora;
- Por último, para alimentación de elementos de campo (detectores y otros consumidores de vía) y también como sistema de respaldo en los emplazamientos de GSM-R (operadores de telefonía) se propondrá una línea de 750v.

2.10 GSM-R

Para las comunicaciones vía radio, se utilizará el sistema GSM-R, el cual adoptará una topología de BTS distribuidas, donde existe una parte de control y comunicaciones (módulo de sistema, SM) y elementos radiantes (cabeza remota, RRH). Cada estación base estará constituida por los siguientes componentes: