

Anejo 4 Catenaria

| | | | | | |
|------|--|---|--------|--|---|
| 1. | CARACTERÍSTICAS GENERALES | 1 | 5.8. | Feeder de acompañamiento | 6 |
| 1.1. | Introducción | 1 | 5.9. | Cuadros Interruptor de Feeder | 7 |
| 1.2. | Condiciones de operación..... | 1 | 5.9.1. | Cuadro Interruptor feeder positivo (CF) | 7 |
| 1.3. | Coeficientes de seguridad..... | 1 | 5.9.2. | Cuadro Interruptor y Seccionamiento de Feeder positivo (SCF) | 7 |
| 1.4. | Distancias mínimas de seguridad..... | 1 | 6. | Cuaderno de replanteo..... | 8 |
| 2. | NORMATIVA APLICABLE..... | 2 | | | |
| 3. | IMPLANTACIÓN DE LA CATENARIA | 3 | | | |
| 4. | DISEÑO DE LAS INSTALACIONES..... | 3 | | | |
| 4.1. | Flecha | 3 | | | |
| 4.2. | Descentramiento..... | 3 | | | |
| 4.3. | Distancia entre apoyos..... | 3 | | | |
| 4.4. | Desnivel entre apoyos..... | 4 | | | |
| 4.5. | Velocidades características de la catenaria..... | 4 | | | |
| 5. | DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS..... | 5 | | | |
| 5.1. | Hilo de contacto | 5 | | | |
| 5.2. | Postes | 5 | | | |
| 5.3. | Cimentaciones | 6 | | | |
| 5.4. | Ménsulas | 6 | | | |
| 5.5. | Pórticos flexibles transversales..... | 6 | | | |
| 5.6. | Suspensiones | 6 | | | |
| 5.7. | Equipos de compensación..... | 6 | | | |

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1. Introducción

En este anejo se describe el sistema de catenaria a instalar en la prolongación de la línea de Metro Ligero en superficie del centro de Sevilla.

La línea aérea de contacto proyectada con todos sus componentes cumple los siguientes condicionantes:

- Máxima seguridad para usuarios y trabajadores, tanto en las estaciones como en la vía abierta, en cruces con calles, etc.;
- Mínimo impacto ambiental, en especial impacto visual en zonas urbanas,
- Coste de inversión reducido,
- Alta fiabilidad en la operación,
- Bajo coste de mantenimiento,

Como rasgos generales, se ha proyectado una catenaria de tipo tranviaria, es decir, sin cable sustentador y con un hilo de contacto. Esta característica implica la utilización de un cable en paralelo, feeder de acompañamiento, para aumentar la sección conductora y disminuir las caídas de tensión en la línea.

Motivado por el acopio de materiales de catenaria del que dispone Tussam en la actualidad, para el diseño del proyecto que nos ocupa, se ha tenido en cuenta el disponer en lo máximo posible de estos materiales acopiados, así como los equipos y conjuntos, que motivado por la prolongación del tramo, se tengan que desmontar, reubicándolos en otros puntos del tramo objeto del proyecto.

Del CSF situado en el PK 0+785 saldrán dos nuevos feederes de acompañamiento 1 y 2, que irán paralelos a cada una de las dos vías, tal y como se detalla en el esquema eléctrico proyectado.

Los postes se situarán en el eje del trazado minimizando el número de postes.

1.2. Condiciones de operación

El sistema de catenaria se ha diseñado para las siguientes condiciones de operación:

| CONDICIONANTE DE OPERACIÓN | VALOR |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Velocidad del viento | 33 m/s |
| Tensión nominal | 750 Vcc |
| Nivel de aislamiento | 1500 Vcc |
| Velocidad máxima del material móvil | 70 km/ h (según el tramo) |

1.3. Coeficientes de seguridad

Se aplicarán los siguientes coeficientes de seguridad en el diseño del sistema, considerando las cargas más desfavorables de operación y los límites propios de los materiales empleados.

| MATERIAL | COEFICIENTE DE |
|---|----------------|
| Hilo de contacto gastado en un 20% | 2,3 |
| Hilo de contacto gastado en un 30 % | 2,0 |
| Cable de alimentación adicional, cable de puesta a tierra | 2,3 |
| Otros cables | 3,0 |
| Aisladores a tracción | 3,2 |
| Aisladores a flexión | 3,2 |
| Anclajes al hormigón o obras de fábrica | 3,0 |
| Estructuras metálicas | 1,5 |
| Estructuras de hormigón, a tracción | 2,7 |
| Estructuras de hormigón, a compresión | 1,75 |

1.4. Distancias mínimas de seguridad

Las distancias mínimas que se exponen en la siguiente tabla no se pueden incumplir ni en el caso de operación en las situaciones más desfavorables.

| ELEMENTOS Y SISTEMAS | DISTANCIAS MÍNIMAS |
|--|--------------------|
| Partes metálicas bajo tensión al perfil de los vehículos | 115 mm |
| Partes metálicas bajo tensión hacia tierra en posición de reposo | |
| - Hormigón | 100 mm |
| - Metal | 115 mm |
| Partes metálicas bajo tensión hacia tierra en posición deformada por el pantógrafo | |
| - Hormigón | 80 mm |
| - Metal | 100 mm |
| Pantógrafo a edificios, estructuras puestas a tierra e instalaciones | 150 mm |
| | |
| Pantógrafo a partes metálicas, incluyendo ménsulas | |
| - Perpendicular al eje de vías | 150 mm |
| - Paralelo al eje de vías | 150 mm |

Se procurará que todas las partes metálicas bajo tensión estén por encima del hilo de contacto.

Ninguna parte de cualquier instalación invadirá el gálibo de seguridad del tranvía.

Datos generales de la catenaria

| | |
|-------------------------|---------|
| En condiciones normales | 5750 mm |
| Mínima | 4500 mm |
| Máxima | 6000 mm |

Debajo de puentes, la altura del hilo de contacto se podrá reducir, siempre que no se baje por debajo de la altura mínima.

En las zonas de interferencia con las calles (tránsito no tranviario), la altura mínima será considerada en condiciones normales, es decir, 5750 mm.

Otros datos son:

| | |
|---|---------------------|
| Descenramiento y flecha máxima en curva | ± 200 mm |
| Distancia máxima entre dos puntos de soporte | 50 m |
| Distancia de diseño entre dos puntos de soporte | 40 m |
| Hilo de contacto de cobre electrolítico duro, por vía | 150 mm ² |
| Feeder de acompañamiento por vía | 630 mm ² |
| Cable de puesta a tierra | 70 mm ² |

La catenaria será compensada en tramos no superiores a 1000 m trabajando el hilo de contacto a un esfuerzo de tracción de 1500 kg.

La alimentación a la catenaria será a 750 Vcc e independiente para cada cantón y vía.

En las curvas donde las velocidades son más bien bajas, se han previsto una catenaria sin compensar con tal de minimizar elementos que compliquen su implantación. El esfuerzo en estos casos se podrá reducir hasta 1000 kg.

Los seccionamientos necesarios se desarrollarán en tres vanos de cuatro postes, con la secuencia de elevación y descentramiento en el primer vano, hilos de contacto paralelos en el segundo vano y elevación y descentramiento en el tercero

La suspensión del hilo de contacto se hará mediante el sistema llamado delta.

En todo su recorrido el hilo de contacto estará doblemente aislado. Por un lado las deltas de suspensión serán aislantes respecto a la ménsula que sujeta el conjunto, a la vez que la ménsula

está aislada respecto el poste de la catenaria, tanto en el punto de unión como en el atirantado de la misma.

Todos los postes correspondientes al sistema de electrificación estarán conectados a tierra mediante una o varias picas de puesta a tierra. Se instalará un cable de tierra subterráneo de 70mm² de Cu desnudo, que conectarán con las picas de puesta a tierra de los postes de catenaria, de modo que la resistencia de tierra sea inferior a 15 ohmios.

Dado que en el recorrido urbano los edificios son mucho más altos que los postes de electrificación y este en muchos casos disponen de dispositivos que protegen contra descargas atmosféricas, no consideramos necesario el uso de pararrayos en este tramo.

2. NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicada en el diseño, fabricación y montaje de la catenaria será:

| NORMA | TÍTULO |
|--------------------------------------|---|
| DIN 57115, parte 1 VDE 0115, parte 1 | Ferrocarriles: Construcciones generales y protecciones generales de personas. |
| DIN 57115, parte 3 VDE 0115, parte 3 | Ferrocarriles: Normas especiales para equipos estacionarios de ferrocarriles. |
| CEI 913 | Líneas aéreas de tracción eléctrica. |
| DIN 51150 VDE 0150 | Protección contra corrosión provocada por corrientes parásitas |
| VDV Schriften 501, parte 1 y 2 | Protección anticorrosivo y protección de personas contra potenciales peligrosos en túnel. |
| DIN 48138 | Aisladores |
| DIN VDV 0250, parte 602 | Cables flexibles especiales |
| UNE 21012.71 | Cables de cobre para líneas eléctricas aéreas |
| DIN 48200 | Hilos para cables conductores. |
| DIN 48201 | Cables conductores. |
| UNE 21040.63 | Hilos rasurados para las líneas de contacto |
| DIN 43140 | Hilos de contacto, especificaciones técnicas para el suministro |
| DIN 43141 | Hilos de contacto, medidas y capacidad de carga permanente |
| DIN 1045 | Hormigón y hormigón armado, dimensionamiento construcción. |
| EHE | Instrucciones de hormigón estructural |
| NBE-EA-95 | Estructuras de acero |
| DIN 18800, parte 1,2,3 y 7 | Construcciones en acero |
| DIN 18801 | Construcciones elevadas de acero; dimensionamiento, construcción, producción. |

| NORMA | TÍTULO |
|---------------|--|
| EN 10025 | Aceros generales de construcción, norma de calidad |
| DIN 17121 | Tubos (sección circular) de acero general de construcción, sin costuras; especificaciones para el suministro |
| DIN 50976 | Protección anticorrosivo a base de galvanizado al fuego |
| EN / ISO 9001 | Sistemas de control de calidad |
| REBT | Reglamento electrotécnico de baja tensión |
| RVE | Reglamento de Verificación Eléctrica |
| RCE | Reglamento sobre Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación |
| RLAT | Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión |

3. IMPLANTACIÓN DE LA CATENARIA

El trazado discurre desde la salida de la actual estación de San Bernardo en doble vía hasta la nueva parada provisional en Luis de Morales, t el tramo tiene una longitud de aproximadamente 1400m

Este tramo se alimentará desde la subestación de tracción S/E de Cocheras, a través de los feeders para conexión a catenaria y conexión a feeders de acompañamiento, una para cada vía. Estos feeders se conectarán a la catenaria aproximadamente cada 300m según el estudio de dimensionamiento.

Motivado que el nuevo tramo es en vía doble, se dispondrán postes en todos los puntos que sea posible en la entrevía, colocando los equipos a cada lado del poste para electrificar el nuevo trazado. En los puntos en que esto no es posible, se instalarán postes a los lados del trazado, colocando pórticos funiculares.

En la parada de San Bernardo se prolongarán los tendidos de los culatones mediante empalmes en el Hilo de Contacto, se modificará la configuración existente, el actual poste de anclaje N35 pasará a ser poste de alineación, y el poste N36 será desmontado y reutilizado en el nuevo tramo como poste de alineación.

Los tendidos se han planteado de forma que los seccionamientos y los puntos fijos sean los mínimos, así mismo se ha planteado el final de la instalación con idea de su futura continuidad mediante empalme, por lo que el punto fijo del último seccionamiento estará descentrado hasta la prolongación del tramo.

Una vez pasa la estación provisional de Luis de Morales se anclarán los tendidos de manera provisional.

Se instalarán los equipos de aisladores de sección, postes, conjuntos de ménsulas y regulaciones que la nueva configuración dispone.

4. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

4.1. Flecha

La velocidad máxima de paso del vehículo y la fuerza de pantógrafo permite calcular la flecha máxima de los hilos para conservar un contacto adecuado.

En el tranvía, cuya velocidad máxima es de 70 / 80 km/h, para conservar un buen contacto entre los hilos y el pantógrafo, el valor máximo de la flecha entre apoyos no debe superar los 30 cm.

4.2. Descentramiento

En alineación recta, para evitar un desgaste localizado de banda de rozamiento del arco del pantógrafo, el hilo de contacto se descentra en cada apoyo, o cada dos apoyos alternativamente de un lado a otro del eje de la vía

El valor del descentramiento se determinará en función de las características del pantógrafo (ancho de la banda de rozamiento, balanceo) y del vehículo (balanceo). El valor será de +/- 20cm respecto al eje de la vía.

La elección del descentramiento en cada apoyo o cada dos apoyos se efectuará teniendo en cuenta la exposición al viento: Una línea expuesta al viento será descentrada en cada apoyo.

4.3. Distancia entre apoyos

La flecha se utiliza para calcular la distancia máxima entre apoyos para recta, aplicando la fórmula:

$$a^2 = \frac{8 \cdot T \cdot f}{P}, \text{ donde:}$$

a: distancia entra apoyos (m)

f: flecha (m)

P: masa lineal del hilo de contacto (kg/m)

T: tensión mecánica del hilo de contacto (daN)

En una línea compensada, T es una constante, igual al esfuerzo ejercido por los aparatos tensores automáticos en el rango de temperaturas definidas.

En una línea no compensada o parcialmente compensada, la tensión T varía en función de la temperatura ambiental (T disminuye cuando la temperatura aumenta).

En curva la distancia entre apoyos estará igualmente limitada por el descentramiento máximo del cable.

Con el valor de descentramiento indicados anteriormente y en la línea aérea compensada, la distancia máxima entre apoyos en función del radio de la curva será aplicando la formula:

$$r = \frac{a^2}{8 \cdot f}; \text{ donde:}$$

r: radio de la curva (m)

a: distancia entra apoyos (m)

f: flecha - descentramiento (m)

Por tanto, la longitud teórica de los vanos aplicados al proyecto es:

| RADIO DE LA CURVA (m) | VANO TEÓRICO (m) |
|-----------------------|------------------|
| 25 | 7,07 |
| 40 | 8,94 |
| 50 | 10,00 |
| 80 | 12,65 |
| 100 | 14,14 |
| 300 | 24,49 |
| 500 | 31,62 |
| 800 | 40,00 |
| > 1000 | 40,00 |

4.4. Desnivel entre apoyos

Es conveniente que la altura del hilo de contacto sobre el carril (o la calzada) sea la misma en cada apoyo.

Si, para las condiciones locales (pasos bajo estructuras, etc.) se impusiera una variación de altura, es necesaria una transición con una pendiente aun más débil que la correspondiente a la velocidad del material móvil y, en todo caso, no se deben superar los valores indicados en la tabla siguiente, en función de la velocidad (según incida la CEI 913).

| VELOCIDAD (km / h) | PENDIENTE MÁXIMA |
|--------------------|------------------|
| 10 | 4% |
| 30 | 2% |
| 60 | 1% |

4.5. Velocidades características de la catenaria

La norma CENELEC indica que la velocidad de transmisión de onda de vibración, a través del hilo de contacto debe ser superior en un porcentaje a la velocidad de diseño.

La velocidad prevista es de 70 km/h o 19,5 m/s (max. 80 km/h; 22,22 m/s). Así, si la velocidad de propagación de onda es:

$$V_p = \left(\frac{T}{M} \right)^{0,5}; \text{ donde:}$$

T: Tensión mecánica (N) M : masa

$T^{0,5} = V_p M^{0,5}$; y el resultado es T= 656 N, valor muy por debajo del propuesto

El coeficiente de trabajo del hilo para la tensión mecánica máxima será:

$$\sigma = \frac{T_{\max}}{S}$$

; donde S es la sección del hilo de contacto de 150 mm² entonces,

$$\sigma = \frac{15000}{150} = 100 N / mm^2$$

resultando un coeficiente de seguridad:

$$\delta = \frac{365N}{100N} = 3,65$$

El desgaste se considera que se produce de forma muy rápida al inicio de la instalación del hilo de contacto, puesto que la superficie de rozamiento es muy pequeña. Una vez llegue al 20%, el desgaste hasta al 30% sucede de forma muy lenta.

Cuando la sección se reduzca por el desgaste natural, hasta un valor máximo de un 30% de la sección inicial, la fatiga del hilo de contacto o coeficiente de trabajo quedará:

$$\sigma = \frac{15000}{105} = 142,8N/mm^2;$$

por lo que:

$$\delta = \frac{365N}{142,8N} = 2,55$$

, valor superior a 2, indicado en el apartado de coeficiente de seguridad.

5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS

En este apartado se describirán cada uno de los diferentes elementos que forman la catenaria, con la diversidad de soluciones adoptadas para cada caso.

5.1. Hilo de contacto

La línea aérea tendrá un hilo de contacto de las siguientes características:

| CARACTERÍSTICA | VALOR |
|--------------------|--------------------------|
| Sección | 150 mm ² |
| Diámetro | 14,5 mm |
| Peso | 1,334 kg/m |
| Material | Cobre electrolítico duro |
| Tensión de rotura | 5477,4 kg |
| Tensión de trabajo | 1500,0 kg |

5.2. Postes

A lo largo de todo el recorrido se dispondrán postes de catenaria para alimentación de la prolongación de la Línea de Metrocentro.

Motivado por el acopio de postes de catenaria del que dispone Tussam en la actualidad, para el diseño del proyecto que nos ocupa, se ha tenido en cuenta el disponer en lo máximo posible de estos postes acopiados, así como los equipos y conjuntos, que motivado por la prolongación del tramo, se tengan que desmontar, reubicándolos en otros puntos del tramo objeto del proyecto.

Cuando el trazado se desarrolla en vía doble, los postes se localizan en el centro de la plataforma. Esta disposición reduce el número de postes necesarios a la mitad, y por tanto también su impacto visual.

En las paradas se instalarán los postes de catenaria en el centro del andén y equidistantes.

Los postes serán de 8 m ó 9 m de altura y se colocarán atornillados en su cimentación, lo que facilita su cambio en caso de deterioramiento o accidente, la regulación fina de su perfecta verticalidad y su desmontaje por pasar por su interior, por ejemplo, cables de alimentación a la catenaria, si fuera necesario.

Los postes estarán contruidos con perfil de acero inoxidable de 8 mm/10mm de grosor. Los postes serán cilíndricos o troncocónicos a decisión de la dirección del proyecto.

Para postes de anclaje con compensación se instalarán postes tipo Phantom, como los actualmente instalados en tramos anteriores.

5.3. Cimentaciones

Los macizos de cimentación de los postes tendrán forma cuadrada o rectangular y sus dimensiones se calcularán según el método Suizo. Se construirán de hormigón en masa e incorporarán anclajes para la fijación del poste y un vacío o hueco para un paso de cables. En todos los casos los macizos estarán a 300 mm por debajo de la cota de carril permiten ejecutar las losas de soporte de los carriles por encima de este.

También en las zonas ajardinadas el césped los cubrirá.

5.4. Ménsulas

Motivado por el acopio de conjuntos de ménsulas de catenaria del que dispone Tussam en la actualidad, para el diseño del proyecto que nos ocupa, se ha tenido en cuenta el disponer en lo máximo posible de estos conjuntos acopiados, así como los equipos y conjuntos, que, motivado por la prolongación del tramo, se tengan que desmontar, reubicándolos en otros puntos del tramo objeto del proyecto.

Este brazo deberá soportar el peso de la catenaria y los empujes transmitidos, estando empotrada al poste y sin ningún otro punto de apoyo.

Las ménsulas llevarán brazo de atirantado únicamente si el radio de curvatura del trazado así lo exige. En la unión entre la suspensión de la catenaria y el brazo horizontal del poste debe estar aislado para que este no tenga tensión, se deberá disponer un sistema de sujeción que lo permita.

5.5. Pórticos flexibles transversales

Los pórticos serán utilizados en los casos donde las circunstancias de espacio y galibo de seguridad no permitan el uso de apoyos independientes.

Serán fabricados con cable aislante, sin necesidad de instalar aisladores. La longitud será variable y estarán fijados a postes.

El hilo de contacto estará suspendido mediante el acoplamiento de elementos resistentes para tal fin, adaptados a las características de este cable.

Los elementos de suspensión del hilo de contacto en transversales permitirán el desplazamiento longitudinal del hilo antes las oscilaciones térmicas solicitadas.

5.6. Suspensiones

Para sujetar el hilo de contacto a las ménsulas o a los cables transversales se ha escogido el sistema denominado "Delta".

Este consiste en un cable auxiliar que se une por sus extremos al hilo de contacto. Por su parte media se cuelga de la ménsula. Forma así un triángulo la base de la cual es el hilo de contacto. Su base tendrá 1,1 m y su altura será del orden de 40 cm.

Los puntos de unión del cable auxiliar de la delta con la grifa del hilo de contacto pueden ser también de dos tipos: con palanca o sin palanca. El sistema con palanca que se utiliza normalmente a lo largo de todo el recorrido y permite regular la horizontalidad transversal del hilo de contacto cuando va haciendo el descentramiento habitual. En las curvas cerradas donde haga falta atirantar el cable no se utilizarán palancas.

5.7. Equipos de compensación

El hilo de contacto estará atirantado cada 1000 m aproximadamente por sus extremos mediante los equipos de compensación automática. Este elemento permite tener el cable tensado siempre en las mismas condiciones incluso con las variaciones producidas por el alargamiento o acortamiento del cable por efectos térmicos.

El equipo de compensación estará formado un equipo de tensión mediante resorte similar al que esta aptamente instalado en el tramo anterior.

Entre dos secciones de catenaria compensada se hará un cubrimiento común para garantizar el deslizamiento suave de los pantógrafos de una sección a otra. Esta zona de cubrimiento se realizará en un tramo de tres vanos.

En el punto medio de cada zona de compensación se instalará un punto fijo. Este garantizará un movimiento equilibrado de catenaria para cada uno de sus lados.

Los postes empleados por este tipo de elementos serán tipo Phantom de 8m ó 9m.

5.8. Feeder de acompañamiento

Se instalará un feeder de refuerzo de aluminio aislado de 630 mm² de sección con denominación según UNE 21123 DHV 1,8/3kV 1x630 K Al.

El cable feeder ira instalado en canalización tubular a lo largo del trazado y estará conectado en paralelo con la línea aérea de contacto, mediante los seccionadores de apertura en vacío de los Cuadros de Interruptor de Feeder, CSF y CF.

5.9. Cuadros Interruptor de Feeder

Los Cuadros Interruptor de Feeder a instalar son:

- Cuadro interruptor de feeder positivo (CF)
- Cuadro interruptor de seccionamiento y conexión feeder (CSF)

Los cuadros estarán constituidos por una caja de tipo exterior en material aislante resistente y de protección IP55, ubicados al lado de los postes de catenaria en el medio de la plataforma.

Se instalarán pasos bajo vía y arquetas de conexión desde las canalizaciones tubulares instaladas en el exterior hasta el cuadro ubicado en medio de la plataforma.

En los puntos donde Tussam o Dirección de Obra crea pertinente se instalarán los cuadros en los postes, por encima de los conjuntos de ménsulas y perfectamente acoplados al poste.

La conexión del cable feeder a la catenaria se realizará por el interior de los postes.

5.9.1. Cuadro Interruptor feeder positivo (CF)

El feeder se conectará a la catenaria de las dos vías, dando una configuración de alimentación de vías en paralelo. Estos cuadros se instalarán entre dos paradas y alojarán en su interior los siguientes equipos:

- Dos (2) puentes de seccionamiento de 2000 A para el feeder;
- Un (1) puente de seccionamiento de 2000 A para la conexión a catenaria;
- Zonas de conexión de cables de potencia.

5.9.2. Cuadro Interruptor y Seccionamiento de Feeder positivo (SCF)

Para permitir la explotación en situación degradada de la línea, está previsto instalar este tipo de cuadro que permite separar la sección de línea entre dos subestaciones en subsecciones y asegurar la continuidad de la explotación del tranvía sobre la subsección en la cual no ha habido ningún incidente.

Los cuadros estarán conectados a las dos catenarias y serán telemandados remotamente. Alojarán en su interior un compartimento de potencia y otro de baja tensión, con los equipos:

- Dos (2) puentes de seccionamiento de 2000 A para el feeder;

- Un (1) seccionador en carga unipolar de 2000 A con mando manual y motorizado, biestático;
- Dos (2) relés de presencia de tensión, aguas arriba y aguas abajo;
- Zonas de conexión de cables de potencia;
- Equipos de comunicación con el telemando y auxiliares de B.T.

6. CUADERNO DE REPLANTEO

| Nº Poste | PK | Vano | Alineación | Poste | Nº Ménsulas | Ménsula | Suspensión | Seccionamiento | PF | Agujas | Pararrayos | Observaciones |
|------------------|-----------|--------|------------|---------------|-------------|--------------------------|------------|----------------|----------------|--------|------------|---------------|
| N 35 | 0+015,136 | 28,3 | R 5000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 01 | 0+043,436 | 40,00 | R 3500 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 02 | 0+083,436 | 40,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 03 | 0+123,436 | 30,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 04 | 0+153,436 | 20,00 | L 40 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 05 | 0+173,436 | 10,00 | L 40 | Pórtico | 0 | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | | | | |
| N 06 I N 06 D | 0+183,436 | 10,00 | L 40 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | An PF | | X | |
| N 07 I N 07 D | 0+193,436 | 10,00 | R 56,950 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | PF | | | |
| N 08 I N 08 D | 0+203,436 | 10,00 | R 56,950 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | An PF An PF | | | |
| N 09 I N 09 D | 0+213,436 | 10,00 | R 56,950 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | PF | | | |
| N 10 I N 10 D | 0+223,436 | 10,00 | R 56,950 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | An PF | | X | |
| N 11 I N 11 D | 0+233,436 | 10,00 | R 56,950 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | | | | |
| N 12 I N 12 D | 0+243,436 | 10,00 | L 40 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | | | | |
| N 13 I N 13 D | 0+253,436 | 10,00 | L 40 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | | | | |
| N 14 I N 14 D | 0+263,436 | 10,00 | L 40 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | | | | |
| N 15 I N 15 D | 0+273,436 | 10,00 | L 40 | Paso inferior | | ATIRANTADO ATIRANTADO | | | | | | |
| N 16 | 0+283,436 | 20,00 | L 40 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | CS |
| N 17 | 0+303,436 | 30,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 18 | 0+333,436 | 35,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 19 | 0+368,436 | 30,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 20 | 0+398,436 | 20,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | An | | Phantom |
| N 21 | 0+418,436 | 21,564 | RECTA | Central | 3 | DOBLE SIMPLE | DTP DTP | | | Elev | | |

| Nº Poste | PK | Vano | Alineación | Poste | Nº Ménsulas | Ménsula | Suspensión | Seccionamiento | PF | Agujas | Pararrayos | Observaciones |
|------------------|-----------|--------|------------|---------|-------------|------------------|------------|----------------|-------------|--------|------------|---------------|
| N 22 I N 22 D | 0+440 | 12,175 | RECTA | PORTICO | 3 | DOBLE SIMPLE | DTP DTP | | | Aguja | | |
| N 23 I N 23 D | 0+452,175 | 22,200 | RECTA | PORTICO | 3 | SIMPLE DOBLE | DTP DTP | | | Aguja | | |
| N 24 | 0+474,375 | 27,625 | RECTA | Central | 3 | SIMPLEDOBLE | DTPDTP | | | Elev | | |
| N 25 | 0+502 | 28,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | An | | |
| N 26 | 0+530 | 25,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | CS |
| N 27 | 0+555 | 25,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | A/S | | | | Phantom |
| N 28 | 0+580 | 30,00 | RECTA | Central | 3 | DOBLE SIMPLE | DTP DTP | S/E A/S | | | | Phantom |
| N 29 | 0+610 | 30,00 | RECTA | Central | 4 | DOBLE DOBLE | DTP DTP | S/E S/E | | | | |
| N 30 | 0+640 | 30,00 | RECTA | Central | 3 | SIMPLE DOBLE | DTP DTP | S/E A/S | | | | Phantom |
| N 31 | 0+670 | 30,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | A/S | | An | | Phantom |
| N 32 | 0+700 | 26,00 | RECTA | Central | 3 | DOBLE SIMPLE | DTP DTP | | | Elev | | |
| N 33 I N 33 D | 0+726 | 20,50 | RECTA | PORTICO | 3 | DOBLE SIMPLE | DTP DTP | | | Aguja | | |
| N 34 I N 34 D | 0+746,5 | 13,50 | RECTA | PORTICO | 3 | SIMPLE DOBLE | DTP DTP | | | Aguja | | |
| N 35 | 0+760 | 20,00 | L 20 | Central | 3 | SIMPLE DOBLE | DTP DTP | | | Elev | | |
| N 36 | 0+780 | 30,000 | R 2000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | An | | Phantom |
| N 37 | 0+810 | 30,000 | R 2000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 38 | 0+840 | 30,00 | R 2000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | CSF |
| N 39 | 0+870 | 40,00 | L 18 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 40 | 0+910 | 40,00 | L 18 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 41 | 0+950 | 40,00 | R 2000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | An PF | | X | |
| N 42 | 0+990 | 40,00 | R 2000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | PF An PF | | | |
| N 43 | 0+1030 | 40,00 | R 2000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | An PF PF | | | |
| N 44 | 0+1070 | 40,00 | R 2000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | An PF | | X | |

| Nº Poste | PK | Vano | Alineación | Poste | Nº Ménsulas | Ménsula | Suspensión | Seccionamiento | PF | Agujas | Pararrayos | Observaciones |
|----------|--------|-------|------------|---------|-------------|------------------|------------|----------------|----|--------|------------|---------------|
| N 45 | 0+1110 | 40,00 | R 2000 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | CS |
| N 46 | 1+0150 | 40,00 | L 20 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 47 | 1+0190 | 40,00 | R 1500 | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 48 | 1+230 | 40,00 | RECTA | Central | 2 | SIMPLE SIMPLE | DTP DTP | | | | | |
| N 49 | 1+270 | 40,00 | RECTA | Central | 1 | SIMPLE | DTP | | An | | | Phantom |
| N 50 | 1+310 | 40,00 | L 20 | Central | | | | | An | | | Phantom |

Sevilla, Febrero de 2020

TÉCNICO ESPECIALISTA



Fdo: Guillermo Ingelmo Cordero