

3.0

Solurail
SIGCAT LAB

EXCEPTIONAL MODELS ARE MADE THROUGH EVERY SINGLE DETAIL

STR
SPAIN TRAINZ RUTAS

Catenaria de Alta Velocidad

Manual de Uso



Esta descarga corresponde al modelo de catenaria CA-350 desarrollada por ADIF junto a Cobra, Semi y Elecnor y utilizada en la red ferroviaria española de alta velocidad desde que en 2003 se pusiera en servicio la línea de AV Madrid - Lleida.



¿Qué mejoras incorpora la versión 3.0?

La versión 3.0 de esta catenaria ha sido desarrollada para Trainz Railroad Simulator 2019 Service Pack 5 y es compatible únicamente con versiones posteriores. Como novedades en esta versión se destaca:

- Inclusión de más lods para aumentar su eficiencia
- Nuevos materiales PBR
- Incorporación de nuevas configuraciones de montaje
- Splines de montaje rápido



¿Qué puedo hacer con esta versión?

Esta catenaria se centra únicamente en la instalación en vía dentro de las configuraciones existentes en la realidad (25kV, 1x25KV o 2x25kV), junto con agujas, seccionamientos, tramos de compensación de catenaria...



¿Y si necesito ayuda?

Además de este breve manual, se incluye una ruta con varios ejemplos para hacer más entendibles los posibles montajes.

Por otro lado existen otros canales de ayuda como pueda ser el perfil de FB de Solurail SIGCAT LAB o directamente el foro de la web [spaintrainzrutas](https://spaintrainzrutas.com), donde puedes abrir un post de ayuda en caso de que sea necesario.



Aviso legal

Este add-on y todo su contenido sin excepción sea cual sea su tipología, está protegido por la licencia Creative Commons 4.0 Internacional.

Reconocimiento - No Comercial - SinObraDerivada asociada a copyright.

Esta no es una licencia de cultura libre. Todos los derechos reservados para sus autores - Solurail 3DSIGCAT/INFRA/SpainTrainzRutas

Cualquier modificación, copia total o parcial, o redistribución desde otros servidores distintos a los de SpainTrainzRutas deberá ser consentido por los autores de forma escrita y signada.

La violación de los derechos de autor reconocidos y protegidos está penado por las leyes españolas e internacionales.

Más información legal sobre la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>



Índice

0. Introducción

1. Montaje de catenaria por elementos

- 1.1 Plantillas de Unión.....6
- 1.2 Galgas de centraje.....8
- 1.3 Planteamiento en vía y flujo de trabajo.....9

2. Montaje de catenaria por elementos: postes

- 2.1 Identificación de postes.....10
- 2.2 Función de cada poste.....11

3. Montaje de catenaria por elementos: ménsulas

- 3.1 Ménsulas simples.....12
- 3.2 Dobles ménsulas: semiejes.....13
- 3.3 Dobles ménsulas: ejes.....14

4. Montaje de catenaria por elementos: pórticos

- 4.1 Pórticos: Soportes y pendolones.....17
- 4.2 Pórticos: Soportes feeders.....19

5. Montaje de catenaria por elementos: cables

- 5.1 Cables para vía general.....21
- 5.2 Cables de elevación.....22
- 5.3 Cables feeder.....23

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones

- 6.1 Configuraciones.....24
- 6.2 Configuración vía general.....25
- 6.3 Seccionamientos.....27
- 6.4 Agujas.....40

7. Montaje de catenaria por splines

- 7.1 Introducción.....43
- 7.2 Montaje.....44
- 7.3 Vista en modo conductor.....45

0. Introducción

La catenaria CA-350 3.0 para el simulador Trainz 2019 se compone de los siguientes elementos:

- Postes
- Ménsulas simples
- Dobles ménsulas (semiejes y ejes)
- Accesorios de compensación y anclaje (equipos de regulación y colas)
- Pórticos (celosías) y elementos derivados
- Cables de elevación
- Splines de instalación rápida
- Plantillas de colocación o posicionamiento

NO se incluyen los cables de catenaria (hilo de contacto / sustentador), ya que son los mismos que la CR160. Descargable aquí:

<http://www.spaintrainzrutas.com/download/index.php?dlid=962>

De cara al usuario existen dos procedimientos de montaje dentro de Trainz.

Usuario principiante: Haciendo uso de los splines de instalación rápida: los elementos vienen integrados dentro de un spline.

En este caso se incluye catenarias de vía general en tierra firme o en viaducto, de 60 metros de longitud con un feeder incluido (1x25 kV) o sin presencia de feeder y catenarias para túnel.

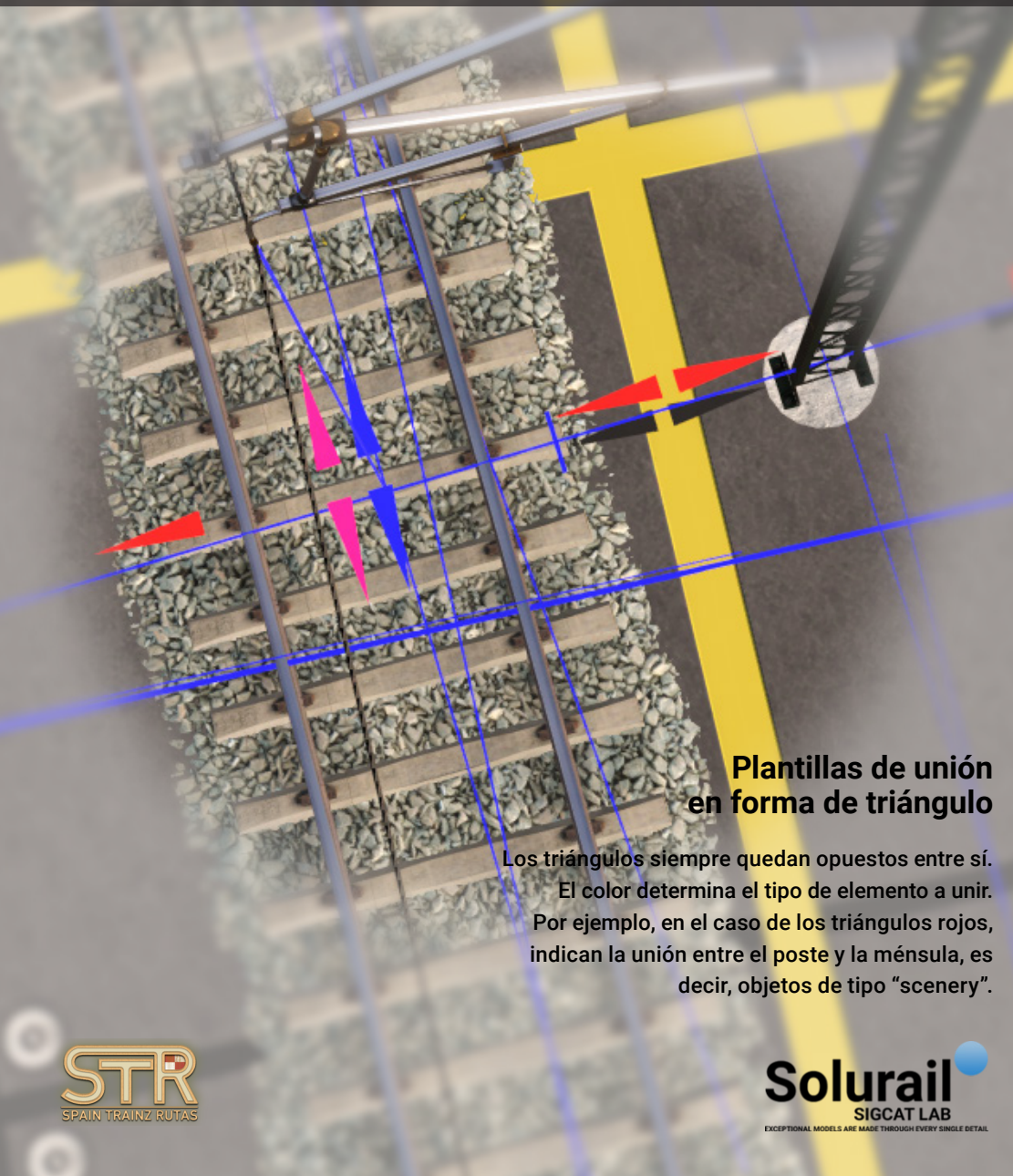
Usuario avanzado: Haciendo uso de los elementos por separado: permite el montaje de cualquier configuración de catenaria. Estos elementos están configurados como objetos y como splines y se montan como un mecano.



Independientemente del tipo de montaje escogido se incluyen plantillas para ayudar a posicionar cada elemento de una manera rápida y sencilla.

Montaje de catenaria **por Elementos**

1. Montaje de catenaria por elementos



Plantillas de unión en forma de triángulo

Los triángulos siempre quedan opuestos entre sí.
El color determina el tipo de elemento a unir.
Por ejemplo, en el caso de los triángulos rojos, indican la unión entre el poste y la ménsula, es decir, objetos de tipo "scenery".

Si se opta por la instalación de elementos por separado, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Permite el montaje de cualquier tipo de configuración: agujas, seccionamientos, tramos de compensación...
- Para facilitar el montaje como objetos scenery, cada objeto incluye una serie de plantillas en forma de triángulo que indican el punto de unión entre elementos.
- Para el posicionamiento del conjunto poste/ménsula sobre la vía, se incluye una galga de centrado. Estas galgas son visibles únicamente en modo ingeniero y permiten posicionar el conjunto en vía de ancho ibérico o en vía de ancho UIC de una manera sencilla.



Este tipo de montaje está enfocado a usuarios avanzados con conocimientos acerca de electrificación ferroviaria. A continuación se detallan dos elementos que te ayudaran a un montaje fácil y rápido de los elementos.

1.1 Plantillas de Unión

Para hacer sencillo y rápido el montaje se incluyen unos enganches dinámicos en cada objeto (a excepción de los splines) en forma de triángulo. Si ambas flechas de dos objetos distintos quedan lo suficiente cerca, ambos objetos se acoplarán automáticamente. Es necesario que las flechas estén opuestas entre ellas y que sean del mismo color, tal y como se muestra en la imagen de la izquierda.

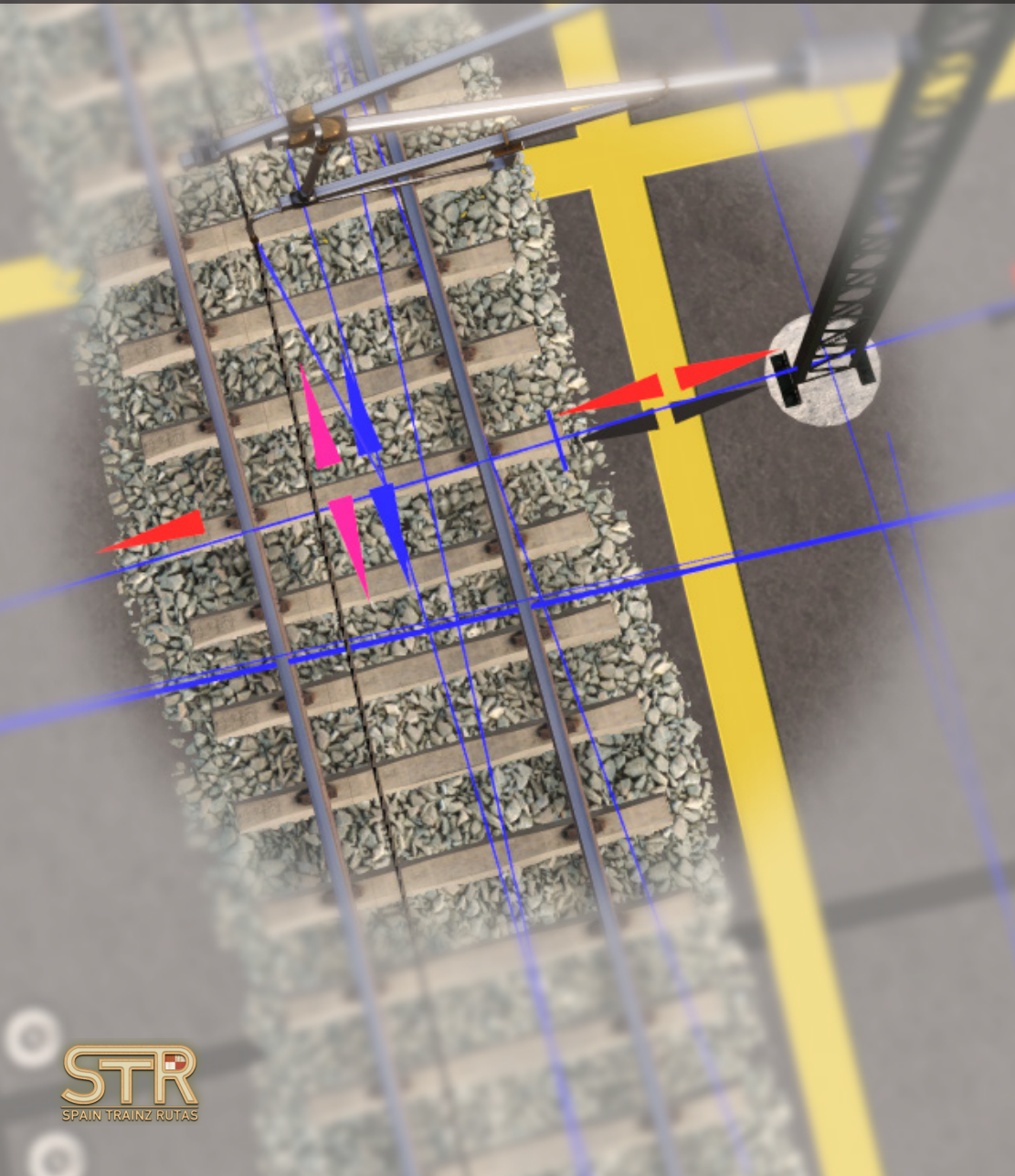
En caso de querer desacoplarlos, se seleccionará uno de los dos objetos mientras se mantiene pulsado SHIFT (⌘), y se arrastrará a un punto donde los triángulos de ambos objetos no estén cerca.

Dada la variedad de elementos que se pueden montar en esta catenaria, se ha establecido un código de colores en los triángulos para poder distinguir a qué elemento pertenece. Los cuales se explican a continuación.



Dichas flechas solo aparecen en modo ingeniero

1. Montaje de catenaria por elementos



- Flecha roja: es la más común y es para unir ménsulas a sus estructuras de fijación (bien sean postes o soportes) y elementos estructurales iguales entre sí (por ejemplo tramos de celosía metálica).
- Flecha azul: punto de enganche de spline de cable de catenaria a altura nominal en ménsula.
- Flecha naranja: punto de enganche para splines relacionados con alimentación: feeders.
- Flecha verde: punto de enganche para unir un poste con un lateral de celosía.

1. Montaje de catenaria por elementos

1.2 Galgas de centrado

Las galgas de centrado vienen incluidas en todas las ménsulas y pendolones simples.

Permiten su correcto posicionamiento en ancho ibérico o UIC de una manera sencilla.

Se incluyen dos rectángulos a modo de galga (cada uno para un ancho), que se mueven solidariamente con la ménsula.

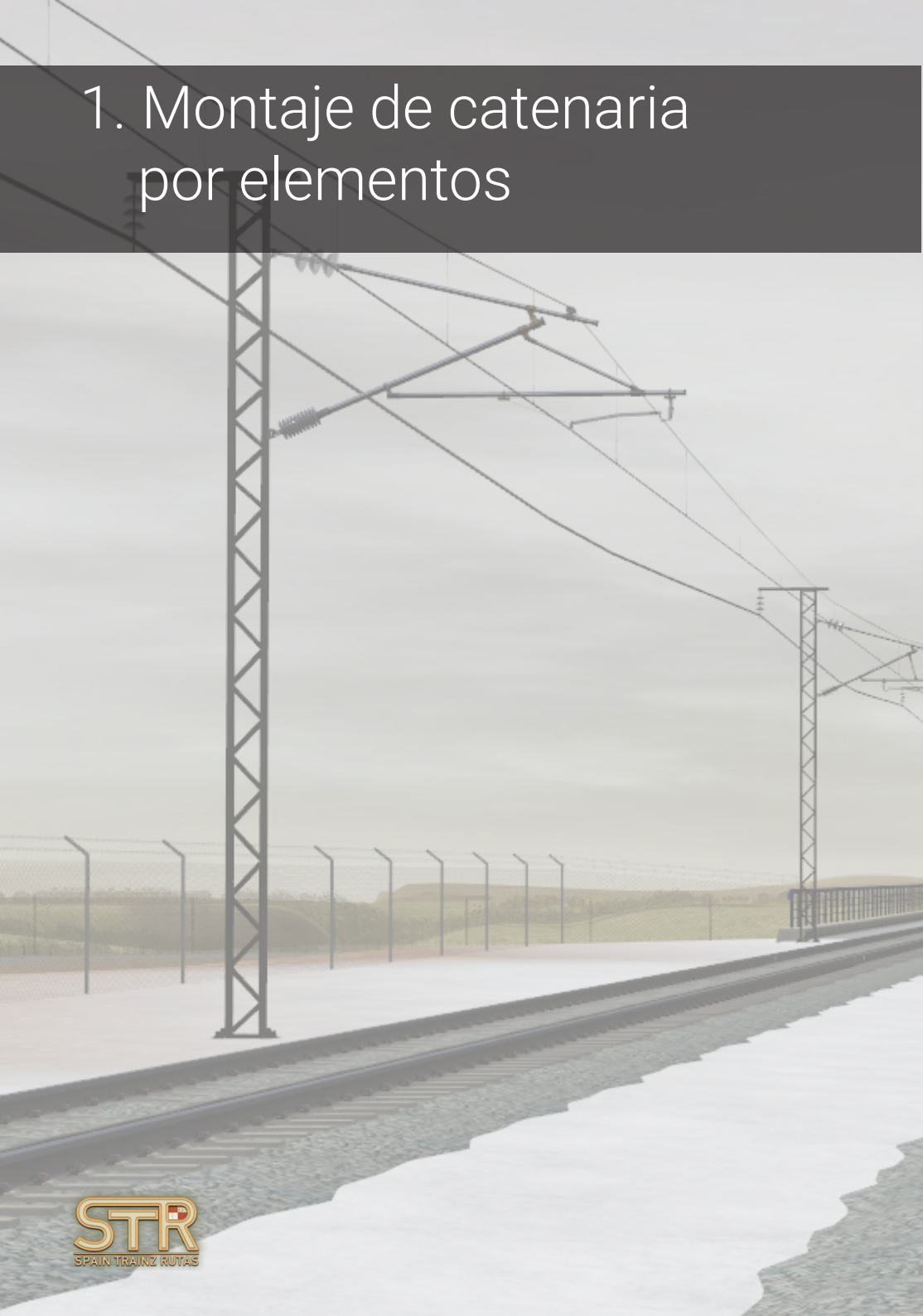
Para que la ménsula quede correctamente posicionada, estos deberán tocar la cara interna del carril de la vía más cercano al aislador de la ménsula.

Si queremos posicionar la ménsula en ancho UIC, deberemos posicionar el rectángulo azul sobre la cara interna del raíl.

Si queremos posicionar la ménsula en ancho ibérico, deberemos posicionar el rectángulo rojo sobre la cara interna del raíl.

En la imagen incluida en esta página, se puede ver un ejemplo de posicionamiento para vía UIC (rectángulo azul).

1. Montaje de catenaria por elementos



1.3 Planteamiento en vía y flujo de trabajo

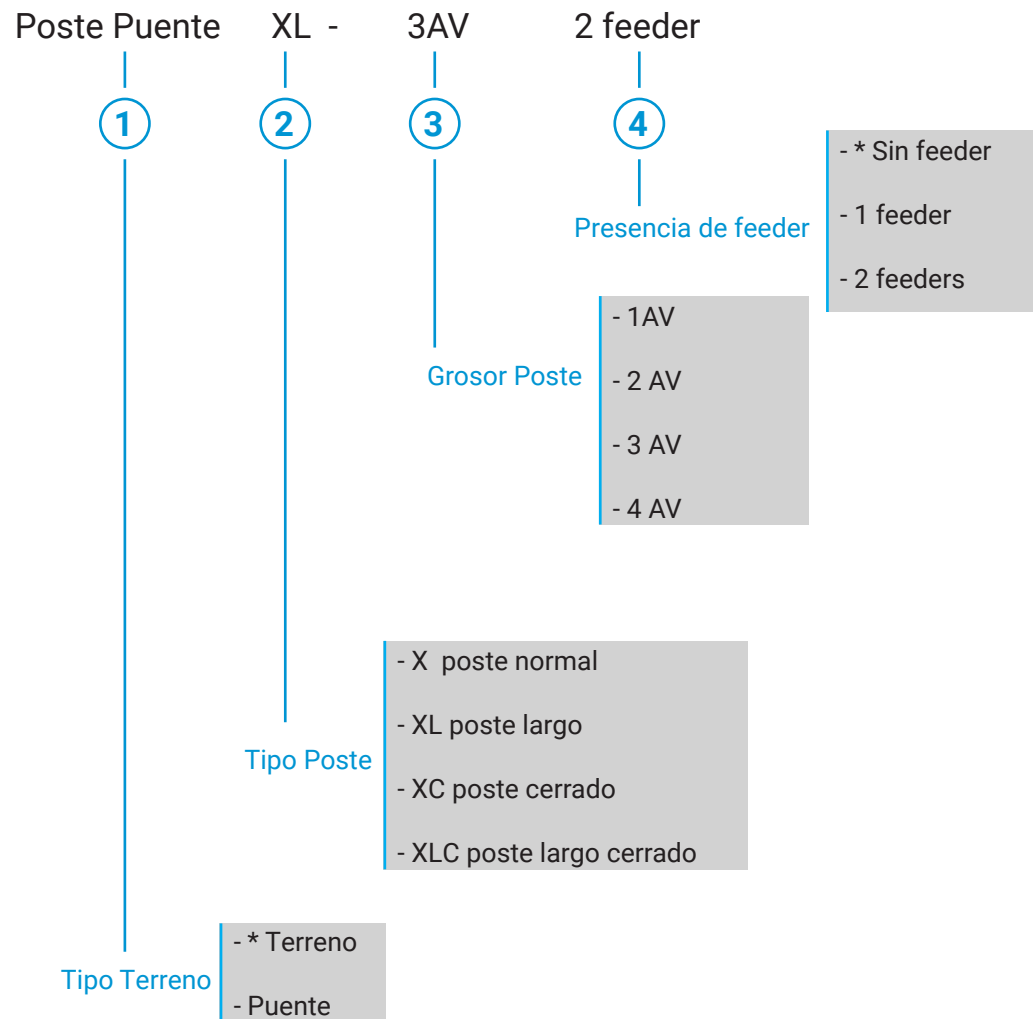
Antes de elegir que elementos emplearemos para montar la catenaria, debemos observar el lugar donde se instalará. Esto nos dará pistas sobre cuales son los elementos más idóneos a usar.

Algunas preguntas son: ¿trabajamos en tierra firme o por el contrario sobre un puente? , ¿existe suficiente entrevía para situar nuestros postes o deberemos usar pórticos rígidos? , ¿se monta una configuración para vía general o un seccionamiento?

Una vez examinado con detenimiento el emplazamiento y decidido las configuraciones a montar, es el momento de empezar a seleccionar nuestros objetos.

Por regla general, lo primero que se montan son los postes y por último los cables. En caso de usar pórticos, primero se montaran los pórticos y después se ajustarán a vía. En este manual se incluyen algunos tips para evitar problemas durante el montaje de las distintas configuraciones.

2. Montaje de catenaria por elementos: postes



* Indica que el valor es un espacio en blanco en la nomenclatura

2.1 Identificación de postes

De cara a una identificación rápida de los postes se ha establecido una codificación en su nomenclatura. El esquema de la izquierda explica esta codificación en base a 4 condicionantes:

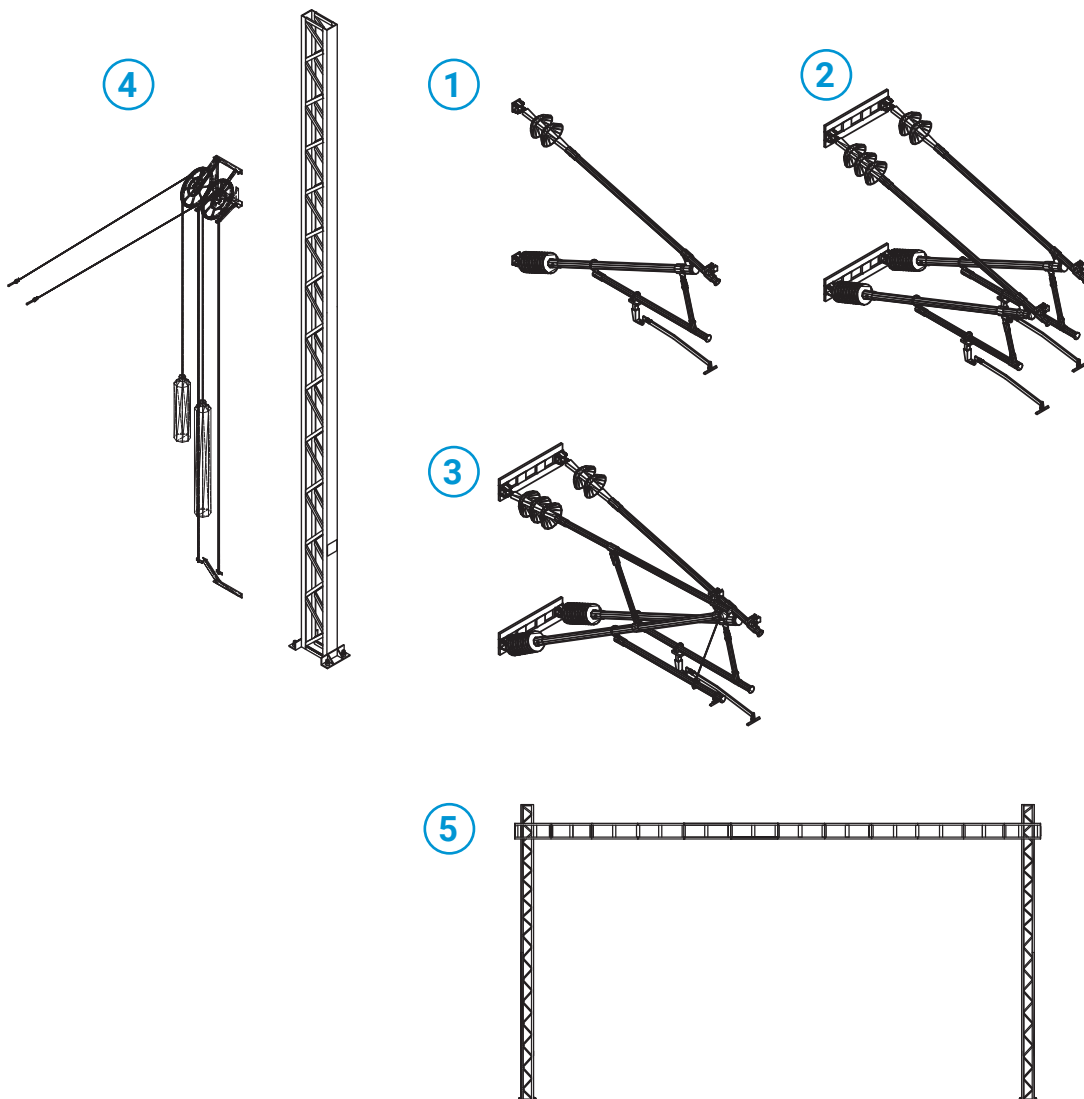
- El terreno donde se colocará
- El tipo de poste a elegir (determinará en que estructuras se monta)
- La anchura del poste (determinará para que sirve)
- La cantidad de feeders a montar

En el caso expuesto, siguiendo los mismos criterios, se deduce lo siguiente:

Poste puente XL-3AV 2 feeder

- El poste se coloca en puentes
- Es un poste largo
- Es un poste de grosor 3, por lo que sirve para colocar dobles ménsulas y anclaje de punto fijo (la utilidad de cada poste se explica en la siguiente página).
- Incorpora dos soportes de cable feeder

2. Montaje de catenaria por elementos: postes



2.2 Función de cada poste

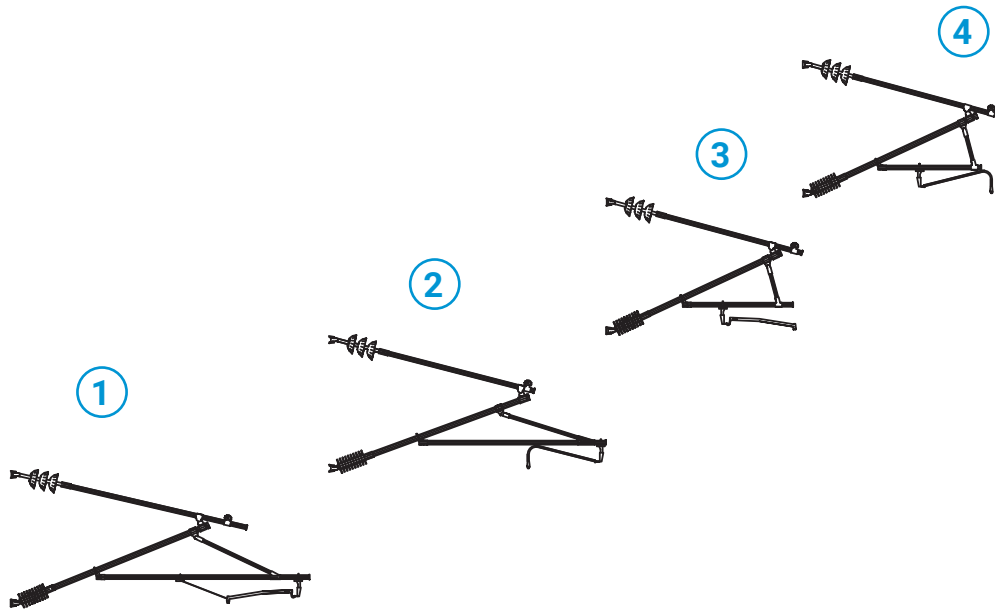
La función de los postes queda determinada por su grosor. A más grosor, mayor cantidad de elementos se podrán anclar a él.

Los postes de tipo XL son más altos que los normales, ya que incorporan soporte para dos feeders. Pero por lo demás, sirven para lo mismo que sus homólogos más bajos.

A continuación se detallan los usos más comunes (sirven tanto si se colocan en tierra firme o puente o en cualquiera de sus configuraciones de feeder). A la izquierda se muestran gráficamente:

- 1 Catenaria para vía general**
Postes X-1AV o XL-2AV válidos en cualquier situación donde solo se necesite una ménsula.
- 2 Enganche de doubles ménsulas (también llamadas ejes) y anclajes de punto fijo:**
Se usarán los postes X-3AV o XL-3AV
- 3 Enganche de doubles ménsulas de elevación (también llamadas semi-ejes)**
Se usarán los postes de tipo cerrado, es decir, XC-4AV o XCL-4AV
- 4 Anclaje de catenarias de manera exclusiva o en combinación con cualquiera de las configuraciones mostradas anteriormente**
Se usarán los postes de tipo X-4AV o XL-4AV
- 5 Montaje de pórticos**
Se usarán los postes de tipo XL-4AV (a excepción del modelo con doble feeder)

3. Montaje de catenaria por elementos: ménsulas



El secreto está en el brazo de atirantado

Una forma rápida de saber si una ménsula es para recta o curva es por la forma del brazo de atirantado (el que une el hilo de contacto con el resto de la ménsula).



Recta



Curva

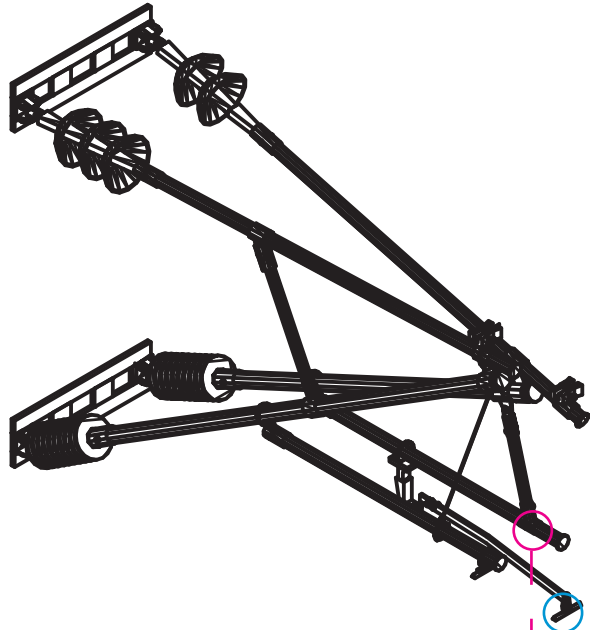
3.1 Ménsulas simples

Las ménsulas simples son las más usadas en cualquier configuración para vía general.

Para TRS2019 SP5 se han modelado 4 tipos distintos de ménsulas simples, las cuales se detallan a continuación:

- ① Ménsulas atirantado fuera para rectas
- ② Ménsulas atirantado fuera para curvas (a instalar en curvas con radio inferior a 1000 m.)
- ③ Ménsulas atirantado dentro para rectas
- ④ Ménsulas atirantado dentro para curvas (a instalar en curvas con radio inferior a 1000 m.)

3. Montaje de catenaria por elementos: ménsulas

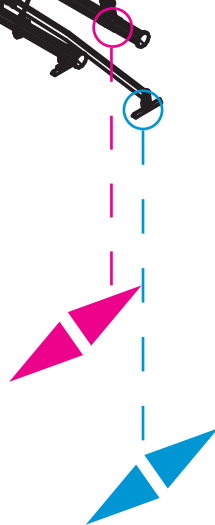


Plantillas de unión de dos colores

Una forma rápida de reconocer los semiejes es por el color de sus enganches de cables.

Enganche azul: cables a altura normal

Enganche magenta: cables provenientes de un compensador (es decir, nueva catenaria proveniente de un poste).

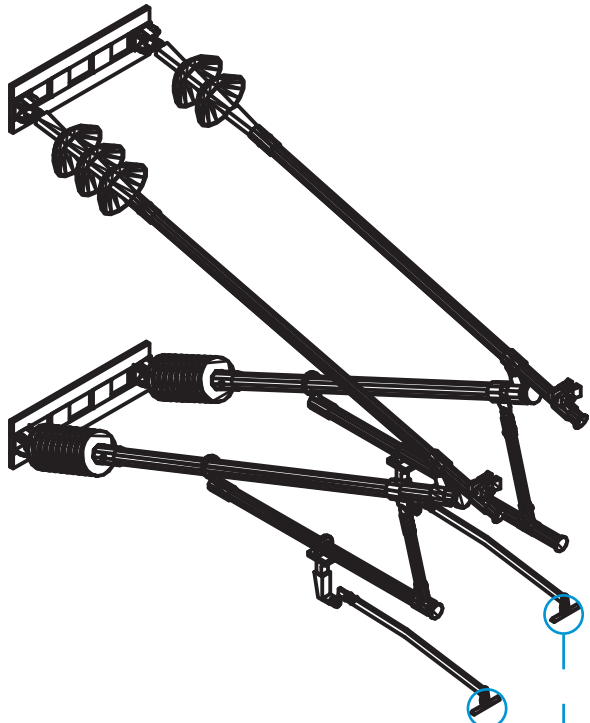


3.2 Dobles ménsulas: semiejes

Los semiejes (también llamados dobles ménsulas de elevación), tienen una ménsula a altura nominal (es decir la del hilo de contacto y pantógrafo) y otra ménsula que esta a una altura superior. Estas ménsulas a una altura superior sirven para unir una catenaria que viene de un anclaje a un poste con una ménsula de doble eje sin que se entrecruce con la catenaria que ya está a altura nominal.

El brazo a altura nominal, puede tener atirantado externo o interno (fuera/dentro).

3. Montaje de catenaria por elementos: ménsulas



Plantillas de unión de color azul

Una forma rápida de reconocer los ejes es comprobar que sus dos brazos son de tipo recto y que sus plantillas de unión son azules



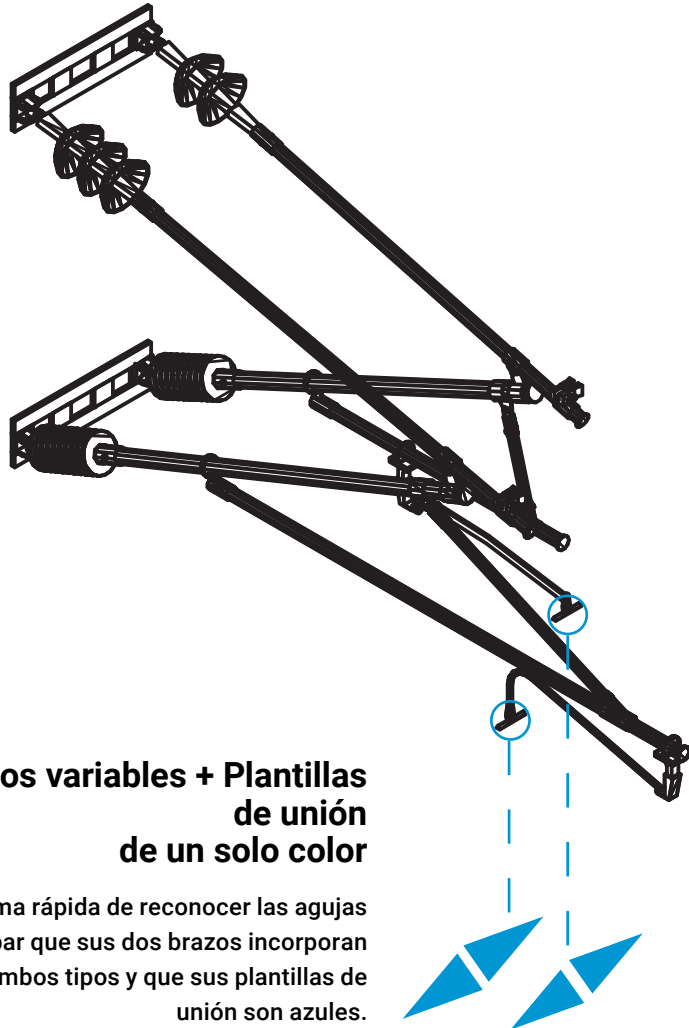
3.3 Dobles ménsulas: ejes

Las dobles ménsulas de tipo eje son aquellas donde los dos cables sujetos están a la altura nominal, es decir, a la del pantógrafo del tren.

Se usan en seccionamientos o en agujas (previa a la doble ménsula que ejerza de aguja aérea o agujas con vía desviada de radio >1000 m).

Ambos brazos pueden tener atirantado externo o interno (fuera/dentro).

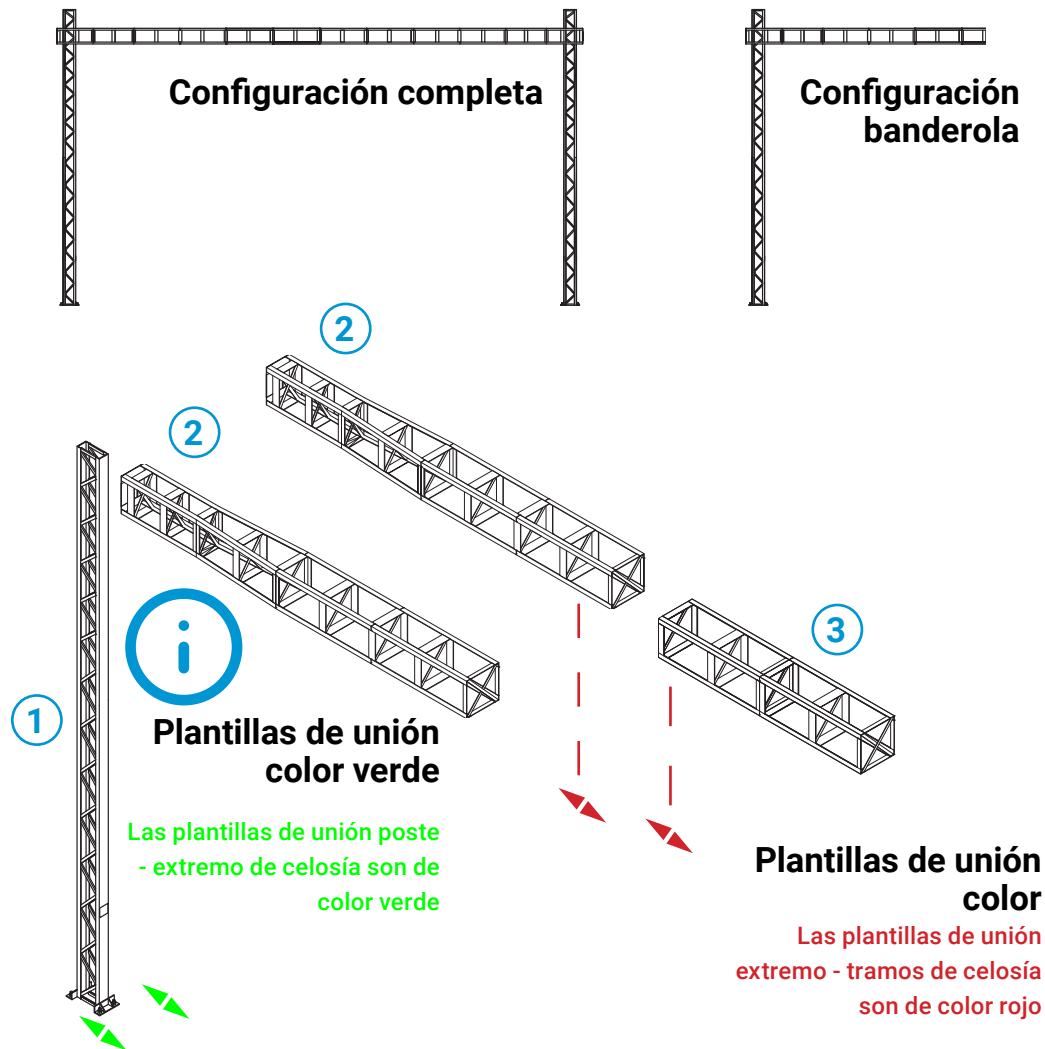
3. Montaje de catenaria por elementos: ménsulas



3.3 Dobles ménsulas: agujas

Los dobles ménsulas para agujas, se usan exclusivamente en agujas donde el radio de curva de la vía desviada sea inferior a 1000 metros. Es fácil reconocerlas porque usan los dos tipos de brazos de atirantados (recto y curva).

4. Montaje de catenaria por elementos: pórticos

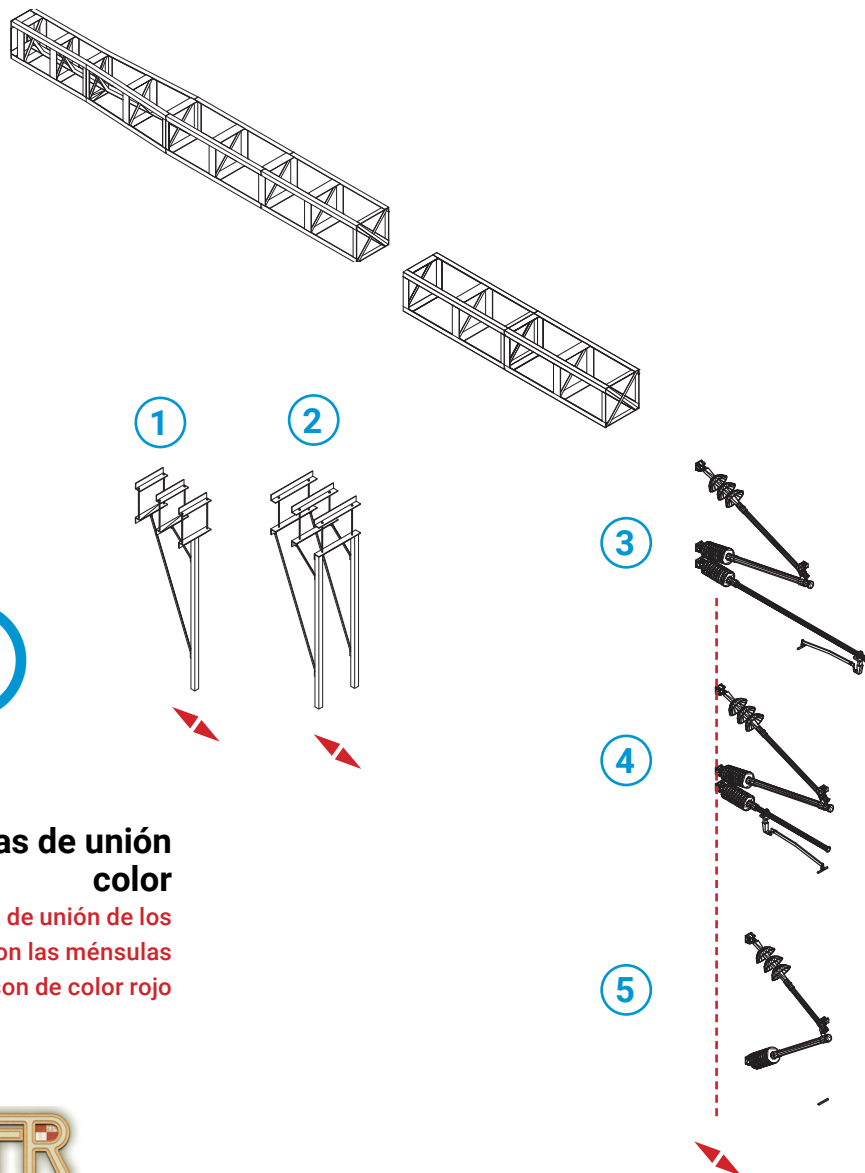


Los pórticos se usan para la electrificación de vías múltiples o donde el espacio disponible imposibilita la instalación de un conjunto poste-ménsula. Se pueden montar en disposición completa o parcial (banderola o voladizo).

Constan de los siguientes elementos:

- 1 Poste XL4, sin feeders o con un solo feeder
- 2 Extremo de celosía
- 3 Tramos de celosía: se incluyen tramos de 6, 3 y 1 metro.

4. Montaje de catenaria por elementos: pórticos



Plantillas de unión color

Las plantillas de unión de los
soportes con las ménsulas
son de color rojo

4.1 Pórticos: Soportes y pendolones

Sobre los tramos de celosía se colocan los soportes para las ménsulas o pendolones (ménsulas pequeñas). Existen dos tipos de soporte de acuerdo con el número de ménsulas que sujeten:

- 1 Soporte 1 ménsula o pendolón
- 2 Soporte 2 ménsulas o pendolones dobles (no incluidos en este pack)

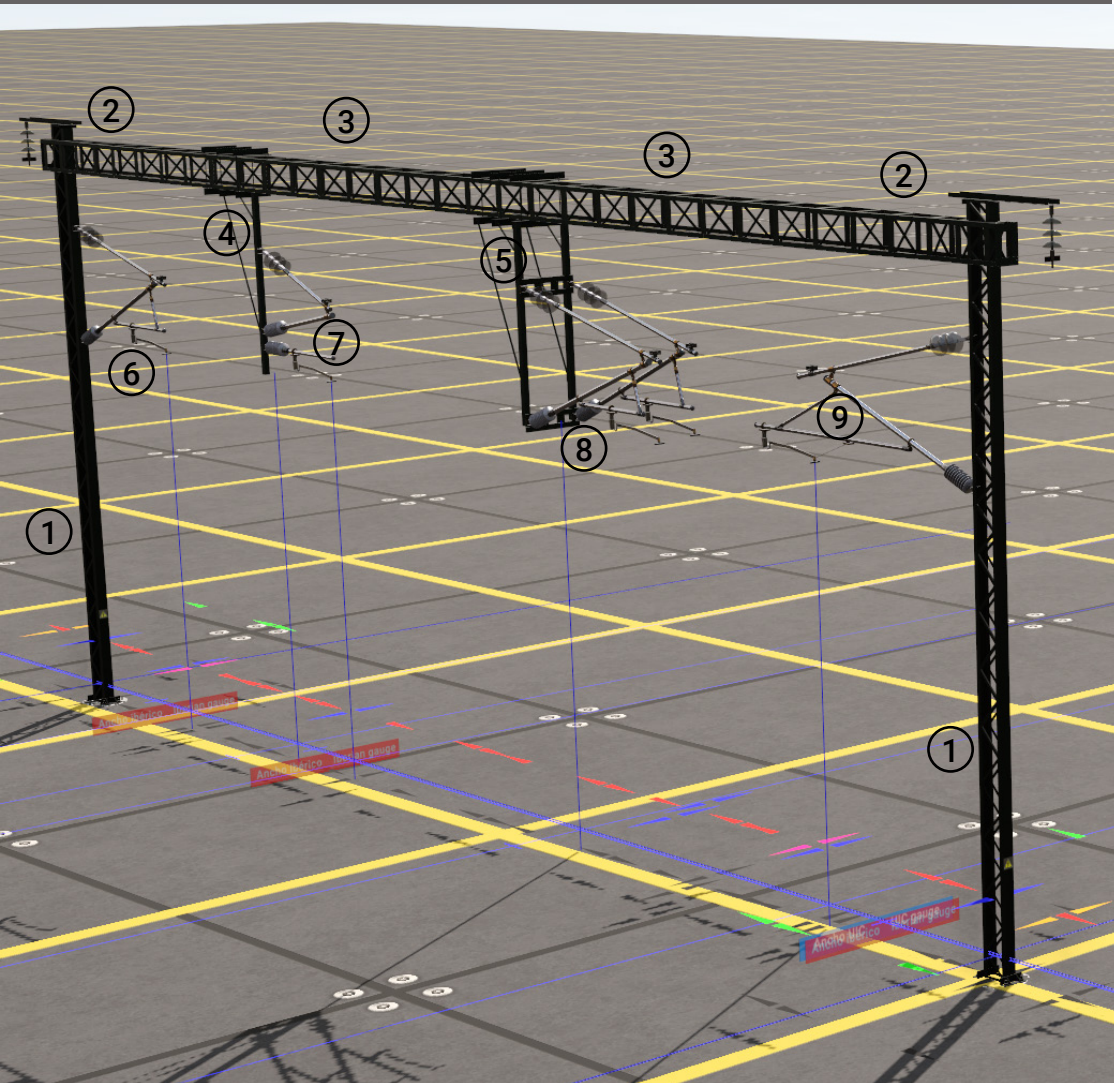
Los soportes **NO** tienen plantilla de unión con los tramos de celosía, por lo que deberán ajustarse manualmente a éste. Para unir los soportes a las ménsulas SI se incluyen plantillas de unión.

Podrás encontrar ejemplos de instalación en las imágenes de este manual y en la ruta incluida.

Los pendolones son ménsulas de dimensiones más estrechas que permiten su instalación donde el espacio es reducido. Se incluyen los siguientes tipos:

- 3 Atirantado interior (dentro)
- 4 Atirantado exterior (fuera)
- 5 Sin brazo de atirantado

4. Montaje de catenaria por elementos: pórticos

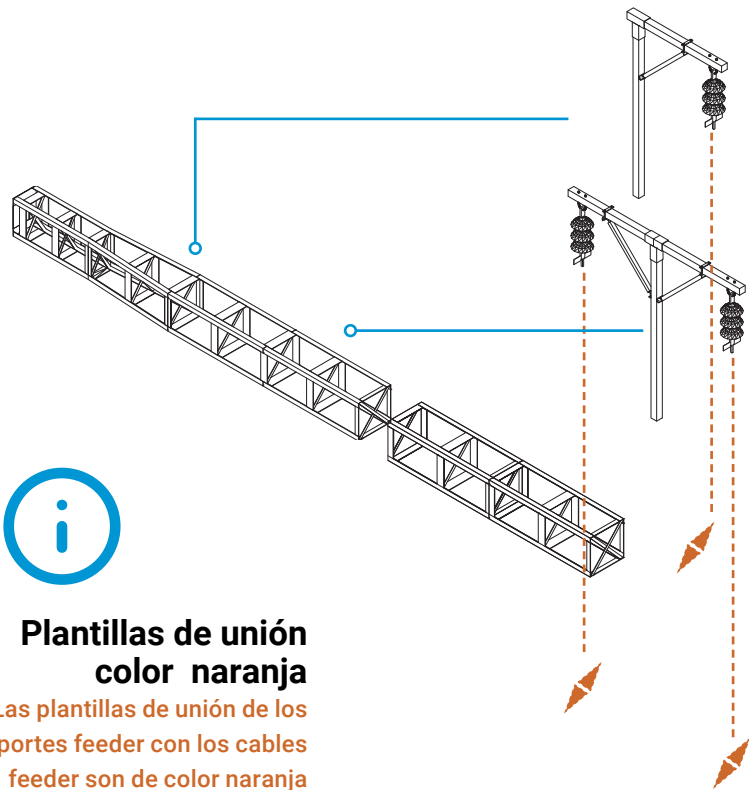


Ejemplo de instalación

En este caso se muestra un ejemplo de pórtico completo con los siguientes elementos:

- ① Poste XL4 con un solo feeder
- ② Extremo de celosía
- ③ Tramos de celosía: se incluyen tramos de 6, 3 y 1 metro
- ④ Soporte ménsula simple
- ⑤ Soporte doble ménsula
- ⑥ Ménsula simple atirantado dentro
- ⑦ Pendolón con atirantado dentro
- ⑧ Doble ménsula de tipo eje (brazos de atirantado rectos)
- ⑨ Ménsula simple atirantado exterior

4. Montaje de catenaria por elementos: pórticos



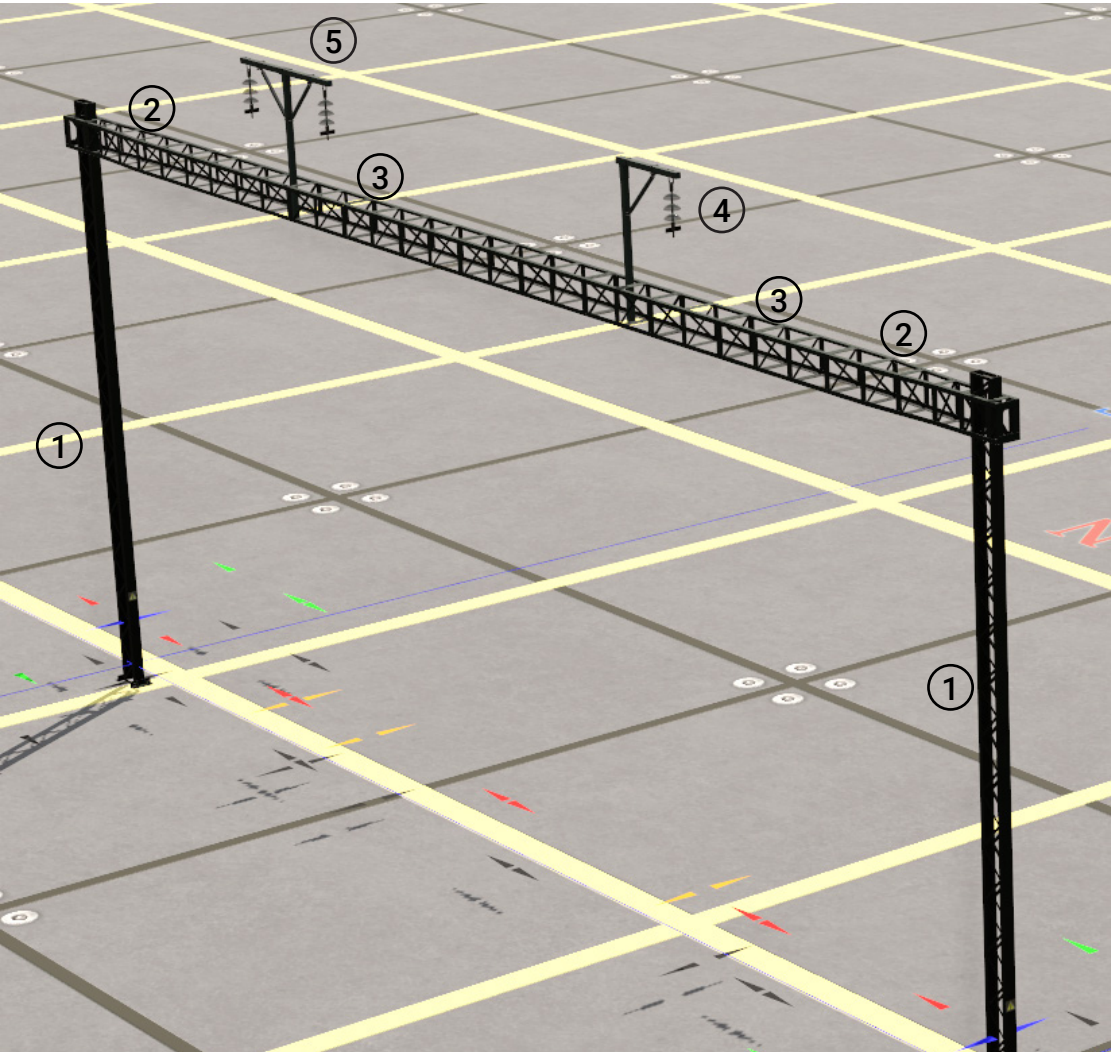
4.2 Pórticos: Soportes feeders

En los pórticos, los cables feeder pueden ir sujetos mediante los soportes feeder de los postes XL-4AV o sobre soportes feeder para pórticos. De los cuales tenemos dos tipos:

- 1 Soporte 1 feeder
- 2 Soporte 2 feeders

Los soportes feeder **NO** tienen plantilla de unión, por lo que deberán ajustarse manualmente sobre el tramo de celosía. A continuación se puede ver un ejemplo de montaje (recuerda que en la ruta de ejemplo, también lo podrás encontrar).

4. Montaje de catenaria por elementos: pórticos



Ejemplo de instalación 2

En este caso se muestra un ejemplo de pórtico completo con los siguientes elementos:

- ① Poste XL4
- ② Extremo de celosía
- ③ Tramos de celosía: se incluyen tramos de 6, 3 y 1 metro
- ④ Soporte 1 feeder
- ⑤ Soporte dos feeder

5. Montaje de catenaria por elementos: cables



5.1 Cables para vía general

Esta catenaria se ha diseñado para ser compatible con la CR-160 de Quattro Studios. Para ello, las ménsulas se han dimensionado de tal manera que coinciden con los cables tipo 1 HC de la catenaria CR-160.

De acuerdo con esto, se usarán los cables de la CR-160 denominados como "cables 1hc 20m a cables 1hc 40m". Para vanos de 50 o 60 metros se usarán los cables de tipo "1hc 50m E y 1hc 60m E".

5. Montaje de catenaria por elementos: cables



5.2 Cables de elevación

Los cables de elevación permiten la conexión de un semieje con un eje, tanto a nivel mecánico como eléctrico. Son fáciles de reconocer por su forma inclinada. El extremo superior va conectado al punto de unión rosa del semieje y el extremo inferior al punto de unión azul del eje. Tan solo se ha de tener en cuenta que el cable de conexión del del semieje, conecte correctamente con el cable normal, tal y como se indica en la imagen.

De acuerdo con la posición desde donde se lance el vano de semieje existen dos tipos específicos para este modelo de catenaria en versión corto (vano máximo 40 metros) y versión largo (máximo 60 metros). :

CA-350 Cable 1HC RA

CA-350 Cable 1HC AR

La única diferencia entre ambos es la orientación del cable de conexión entre el cable de elevación y el normal.

5. Montaje de catenaria por elementos: cables



5.3 Cables feeder

Los cables feeder actúan como cables de alimentación adicional a la catenaria. En este caso, solo se han diseñado como cables de acompañamiento a la catenaria. Este acompañamiento se puede realizar a 4 alturas distintas:

- Altura de poste X-AV normal (en esta categoría se incluyen los postes XC-AV)
- Altura de poste XL-AV (en esta categoría se incluyen los postes XLC-AV)
- Altura de soporte feeder para pórtico
- Altura de túnel

Todos estos cables se ofrecen en versiones cortas (vano máximo 40 metros) y versión larga (máximo 60 metros).

Además, también se incluyen cables de transición entre ambas alturas. Por ejemplo:

SOLU CA-350 Cable Feeder XAV→XLAV corto , nos indica que va desde la altura de un poste X-AV a la de un poste de tipo XL-AV.

Todos los cables de este tipo se encuentran identificados con la palabra "feeder" y a continuación su altura o transición de altura.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones

6.1 Configuraciones

A continuación se detallan las configuraciones o montajes más usuales con esta catenaria.

Es recomendable únicamente saber de memoria los postes y su uso, ya que esto nos permitirá ganar rapidez y eficiencia durante el proceso de instalación. En cuanto al resto de elementos (ménsulas, cables...) que se incluyen en esta descarga **no es necesario aprendérselos de memoria.**

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.2 Configuración vía general

Esta configuración es la más usual de todas, ya que simplemente es tender catenaria sin ninguna casuística especial.

Tan solo se deberá de tener en cuenta lo siguiente:

- Tipología de poste a usar: descrito en el punto 2.2.,
- Vano máximo: si el trazado lo permite, estos se separarán entre sí a la máxima distancia posible: **60 metros**.

Una vez instalados los postes, se instalaran sobre ellos las ménsulas, teniendo en cuenta si es un tramo recto, o curvo con un radio de curva inferior a 1000 metros.

- Recta o curva de radio superior a 1000 metros en vía única: se irán alternando los tipos de ménsulas para rectas. Es decir, si el primer poste incorpora una “ménsula dentro” (atirantado interno), la siguiente será de tipo “ménsula fuera” (atirantado exterior) y viceversa.
- Recta o curva de radio superior a 1000 metros en vía doble: primero se electrificará una vía siguiendo el mismo precepto que el apartado anterior. Cuando se electrifique la contigua, la selección de ménsulas se realizará de manera opuesta. En la imagen se puede observar como el primer poste de la derecha incorpora una ménsula de tipo “dentro recta”, mientras que el de la izquierda incorpora una ménsula de tipo “fuera recta”.
- El cable a usar, de acuerdo con la distancia a 60 metros entre postes, será el “1hc 60 m Tipo E”, este cable forma parte de la catenaria CR160.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



- Recta o curva de radio inferior a 1000 metros: en este caso solo se debe de tener en cuenta la situación del poste con respecto a la vía y al centro de la curva.
Como se puede ver en la imagen adosada, los postes derechos se sitúan en la cara interna de la curva con respecto al eje de la vía, por lo que para realizar el atirantado necesitamos "pellizcar" el cable desde la cara externa de la curva o *cara que da hacia fuera*, de ahí que se use la ménsula con "atirantado fuera curvas".
En el caso del poste izquierdo, situado en el exterior de la curva, podemos observar que la ménsula se orienta hacia el centro de la curva (o *hacia dentro de ella*) para poder realizar el atirantado, de ahí que se use la ménsula con atirantado dentro curvas.
Atendiendo a estas dos indicaciones podremos instalar catenaria en cualquier curva.

En la instalación de catenaria en curva puede ser de utilidad el pantógrafo regla de SpainTrainzRutas, con el cuál podremos descargar aquí: <http://www.spaintrainzrutas.com/download/index.php?dlid=125>.

Con este pantógrafo regla, podemos comprobar el descentraje máximo en la catenaria que en este caso se ha diseñado como el de una convencional: +/- 0,2 m. (en alta velocidad generalmente suele ser de +/- 0,1 m.)

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.3 Seccionamientos

Los seccionamientos son zonas de cambio de catenaria, es decir, donde acaba un hilo de contacto y su sustentador y empieza otro. El porqué de esto, atiende a razones físicas: la catenaria necesita estar tensa para que el pantógrafo se deslice sobre ella sin engancharse. A más longitud, más fuerza se necesita para tensionar todo el sistema. El tramo de catenaria definido entre dos seccionamientos recibe el nombre de cantón eléctrico.

De acuerdo con los proyectos de electrificaciones de alta velocidad, se ha determinado que la longitud máxima de un cantón eléctrico en una catenaria de tipo CA-350 es de 1200 metros aproximadamente (independientemente de si el trazado es recto o curvo).

A continuación se explicarán que elementos los componen.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



Además de las imágenes que acompañan a esta sección, se incluye un ejemplo en la ruta que acompaña a esta descarga.

Es importante recalcar que siempre seguiremos el mismo orden para realizar los seccionamientos, y que **NO es necesario memorizar todos los tipos de ménsulas o dobles ménsulas que acompañan a esta descarga.**

El orden a seguir en este tipo de configuraciones es el siguiente:

- Instalación de postes de acuerdo con su uso (y separados entre sí la distancia reglamentaria dependiendo de si están en curva o recta)
- Montaje de ménsulas
- Ajuste de cables y elementos auxiliares

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



Como se ha comentado anteriormente, en un seccionamiento empieza una catenaria y termina otra. En el interior de un seccionamiento, la catenaria que empieza y la que termina compartirán espacio en común haciendo uso de las dobles ménsulas, de las cuales existen dos tipos: semiejes y ejes.

Los movimientos de la catenaria que empieza son los siguientes:

- Se inicia desde una polea de compensación en forma de cola
- Esta cola esta unida a un semieje, donde enganchará con su conector rosa
- La unión del semieje al eje se efectuará mediante un cable de elevación (cables 1hc RA o AR)

Los movimientos de la catenaria que termina son los mismos que los descritos anteriormente, pero en orden inverso desde el eje en adelante.

Primeramente, se colocarán los postes, para ello seguiremos estas indicaciones en función del elemento que se vaya a colocar sobre el:

- Compensadores: poste X-4AV o XL-4AV en cualquiera de sus tipos
- Dobles ménsulas semi-ejes: poste X-C o X-CL en cualquier de sus tipos
- Dobles ménsulas ejes: poste X3 o XL3 en cualquiera de sus tipos

Los seccionamientos los colocaremos siempre que se pueda en recta, por lo que distanciaremos los postes entre sí 60 metros.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



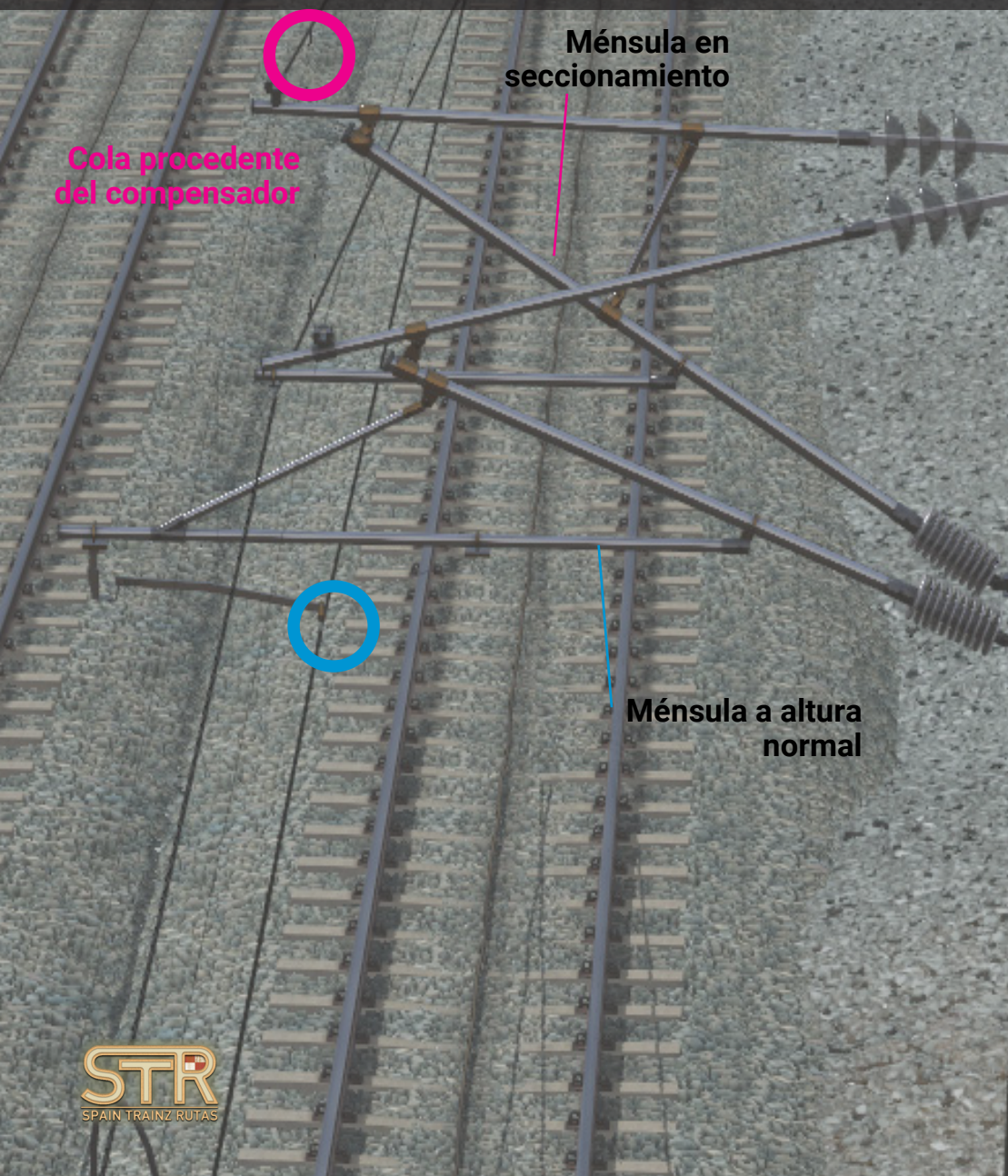
6.3.1 Seccionamientos: elementos en inicio

Posiblemente, la pregunta más repetida sea: *¿por donde empiezo?* Has trazado tu catenaria hasta el inicio del seccionamiento y a partir de aquí no sabes como continuar.

La primera cosa que hay que hacer es fijarse en que tipo de ménsula es la que hay situada en el punto de inicio del seccionamiento. Que además coincide con el inicio de nueva catenaria con su respectiva compensación.

En el caso de la imagen de la izquierda, podemos ver que la ménsula es de tipo “dentro”. Con lo cual, siguiendo la lógica de alternancia de ménsulas explicada en el apartado de disposiciones de vía general, sabremos que el semieje situado a continuación tendrá un atirantado de tipo “fuera”. Lo cual ya nos reduce el radio de búsqueda.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



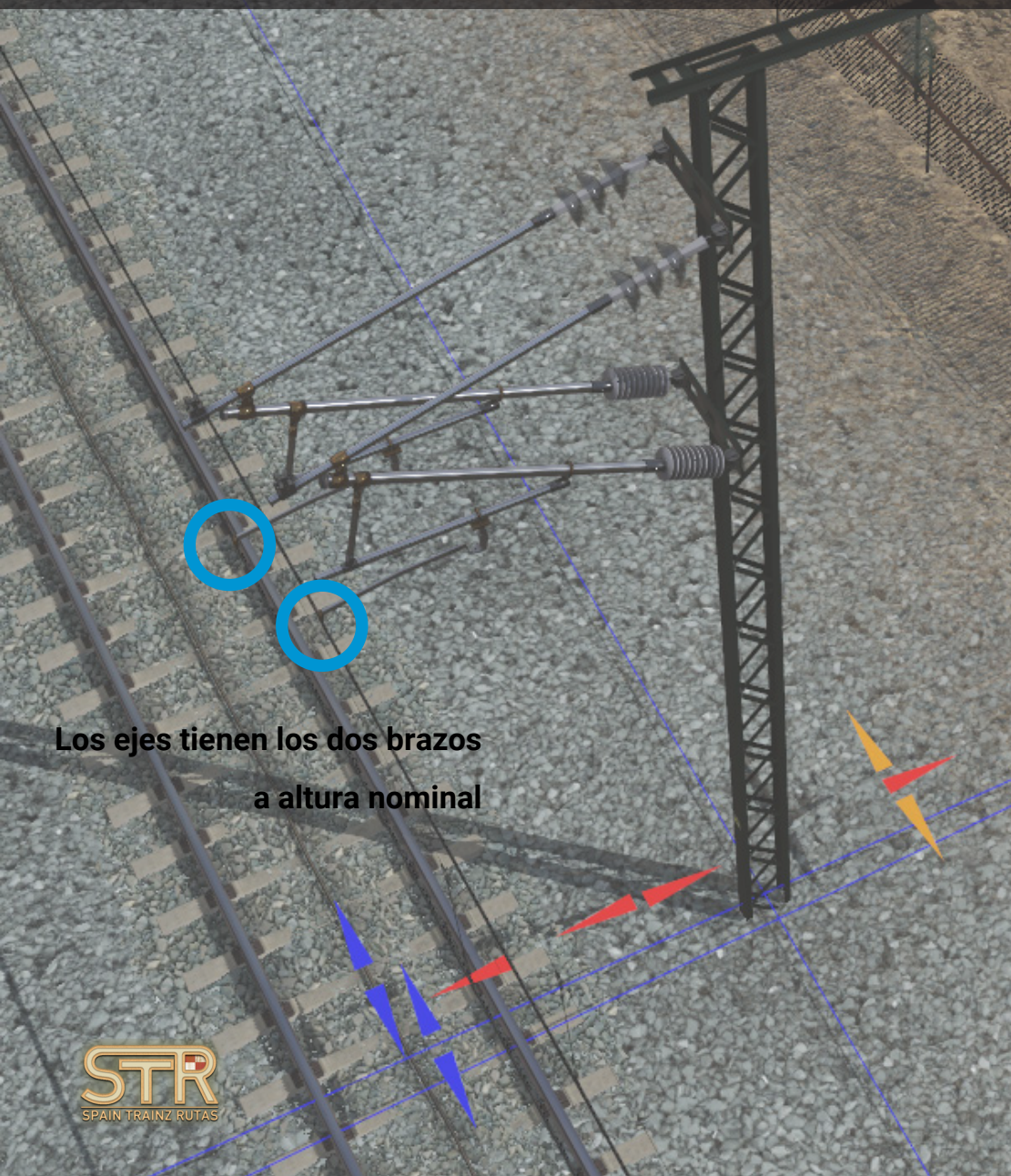
6.3.2 Seccionamientos: elementos en primer semieje

La catenaria CA-350 incluye 8 semiejes distintos que se han identificado como “Doble ménsula I0, I1, J0, J1, K0, K1, L0 y L1”. Se caracterizan por tener un brazo de atirantado a altura nominal (la del pantógrafo) y otra ménsula llamada *ménsula en seccionamiento* sin brazo de atirantado.

Siguiendo con el ejemplo, hemos determinado que necesitamos un semieje con su brazo de atirantado “hacia fuera”. Esto nos reduce la búsqueda a 4 tipos de ménsulas: las que van de la K a la L. Escoger entre una u otra es discrecional, no importa cual de los dos tipos se escoja. La única diferencia es la posición de la ménsula elevada con respecto a la ménsula a altura normal en el eje transversal a la vía. En este caso, hemos escogido la ménsula de tipo K.

Por último nos falta escoger entre la ménsula K0 o la K1, para elegir la adecuada, deberemos fijarnos en que modelo la ménsula elevada queda más cerca del compensador. En este caso corresponde a la doble ménsula K1.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



Los ejes tienen los dos brazos
a altura nominal

6.3.3 Seccionamientos: elementos en eje

Una vez hemos superado el semieje, es hora de plantear el eje.

La catenaria CA-350 incluye dos tipos de ejes, identificados como "Doble ménsula M11 y N11.

Siguiendo con la lógica de alternancia de ménsulas, para esta situación se ha elegido el tipo M11, que es el que tiene los brazos con atirantado "dentro".

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



Cola hacia el compensador

6.3.4 Seccionamientos: elementos en segundo semieje

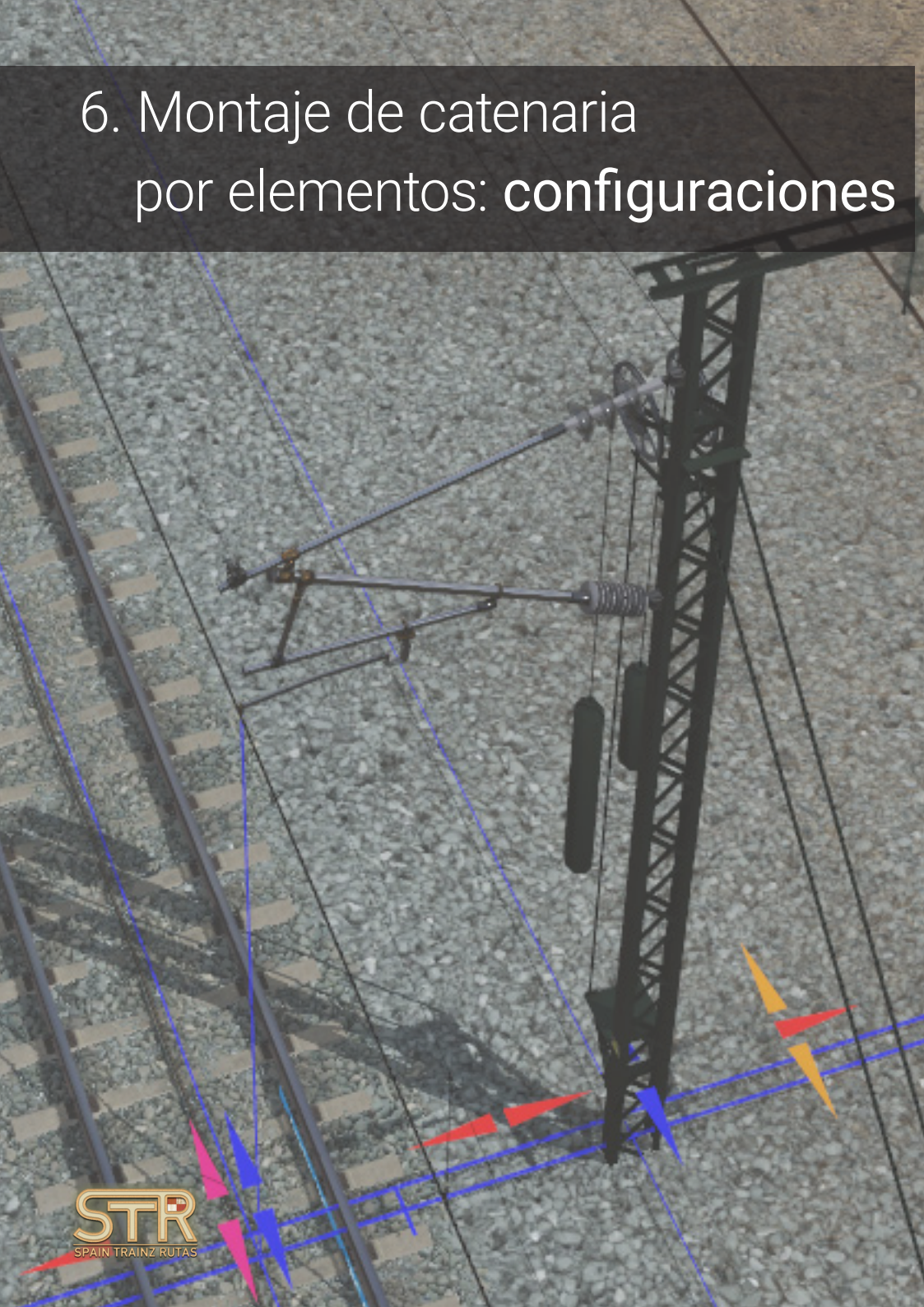
Una vez superado el eje, el siguiente paso es colocar el segundo semieje en el siguiente poste. Como la disposición **SIEMPRE** es simétrica respecto al primero, esto nos acota su selección.

Deberemos de tener en cuenta que la nueva catenaria es la que va más alejada del poste, mientras que la que termina va más cercana a él, ya que así se decidió al principio (la perspectiva de la imagen puede engañar, pero realmente es así).

El brazo atirantado ha de ser de tipo “fuera” (siguiendo el criterio de alternancia de ménsulas) y la mensula en seccionamiento (la que lleva el enganche rosa), tiene que tener su enganche al cable lo más cercano al punto de compensación y además al poste (a diferencia del semieje inicial, donde el enganche del cable estaba lo más alejado posible del poste).

La doble ménsula que reúne estas características es la tipo L0, que además, **es simétrica longitudinal y transversalmente a la K1.**

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.3.5 Seccionamientos: elementos en tramo final

Siguiendo la lógica de alternancia de ménsulas: el semieje anterior incorpora un brazo de atirantado de tipo “fuera”, por lo que deberemos de instalar una ménsula simple de tipo dentro.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.3.6 Seccionamientos: splines y cables en inicio

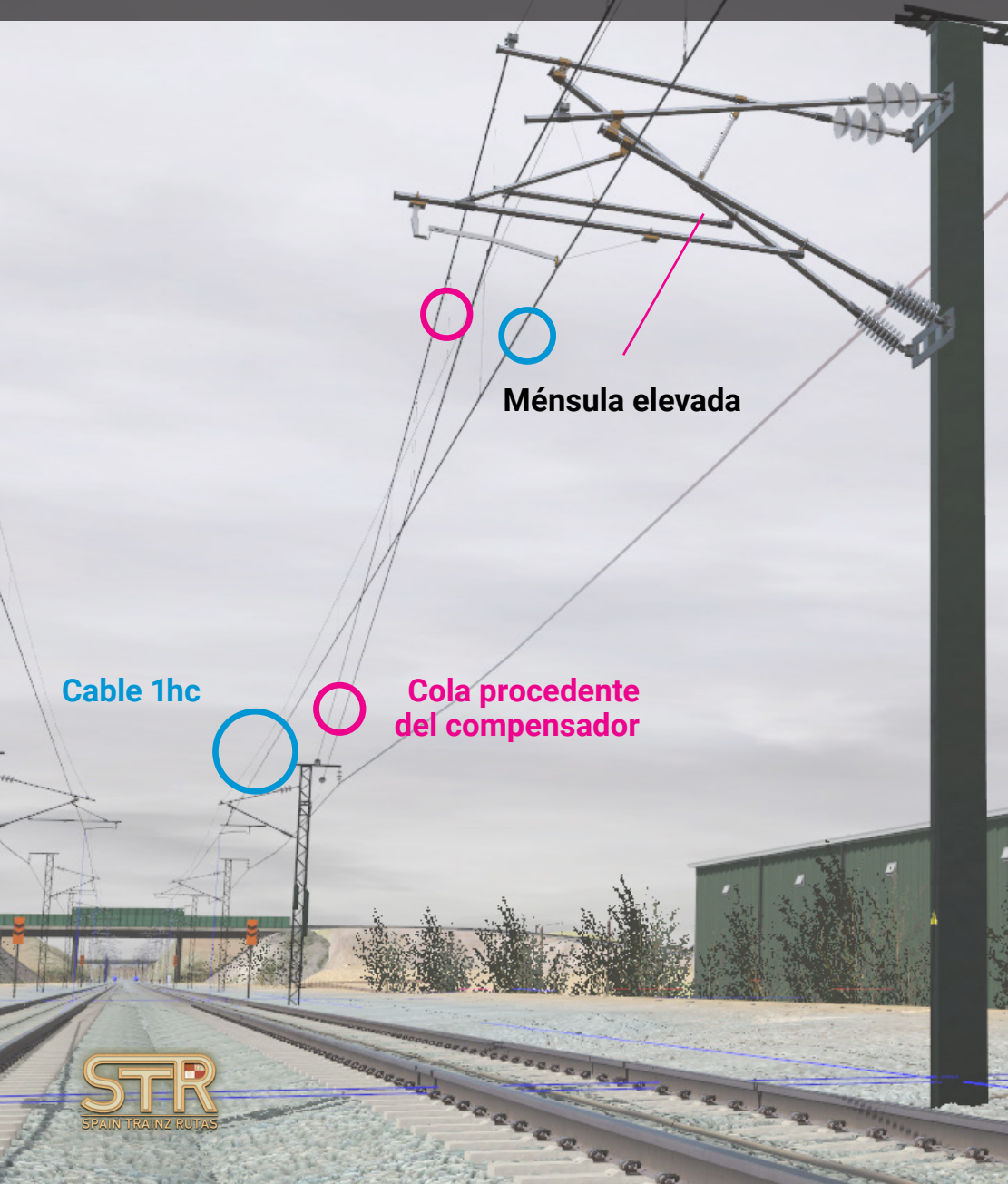
A continuación se detalla como montar los splines y cables una vez instalados los postes con sus respectivas ménsulas. El sentido en el que se deben de montar los splines es el mismo que se ha seguido anteriormente para las ménsulas.

En el inicio del seccionamiento debemos de distinguir dos zonas:

- Zona de compensación: en esta zona situaremos los elementos necesarios para tensar la catenaria. Estos elementos son splines que se engancharán en el siguiente orden:

- 1 Tirante de anclaje: se engancha a uno de los conectores azules del poste, concretamente en la cara contraria al sentido del seccionamiento. "Estirar" el spline hasta antes de que se duplique.
 - 2 Equipo de compensación: se engancha al conector azul que queda libre en el poste. Se orientará hacia el conector rosa del semieje, estirándolo hasta antes de que se duplique. Tiene que quedar apuntando hacia el conector rosa del semieje.
 - 3 Cola de regulación: une el equipo de compensación con el conector rosa del semieje (el cable se anclará a la ménsula elevada). Dependiendo de la distancia entre los postes, podrá ser corta o larga. El equipo de compensación y la cola de regulación deben de quedar alineados.
- Zona general: ménsula a altura nominal: desde la cual partirá un cable general (cualquiera de los tipo 1hc de la CR160, con las excepciones ya comentadas).

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.3.7 Seccionamientos: splines y cables en el primer semieje

La unión de la zona de compensación con el primer semieje se realiza mediante dos cables.

Cola regulación: procedente del equipo de compensación. Se conectará a la ménsula elevada haciendo uso del conector rosa de la ménsula elevada.

Cable 1hc (a altura nominal): procedente de la ménsula situada junto al equipo de compensación, se unirá a la ménsula del semieje a altura nominal haciendo uso del conector azul.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones

Cable 1hc

AR/RA

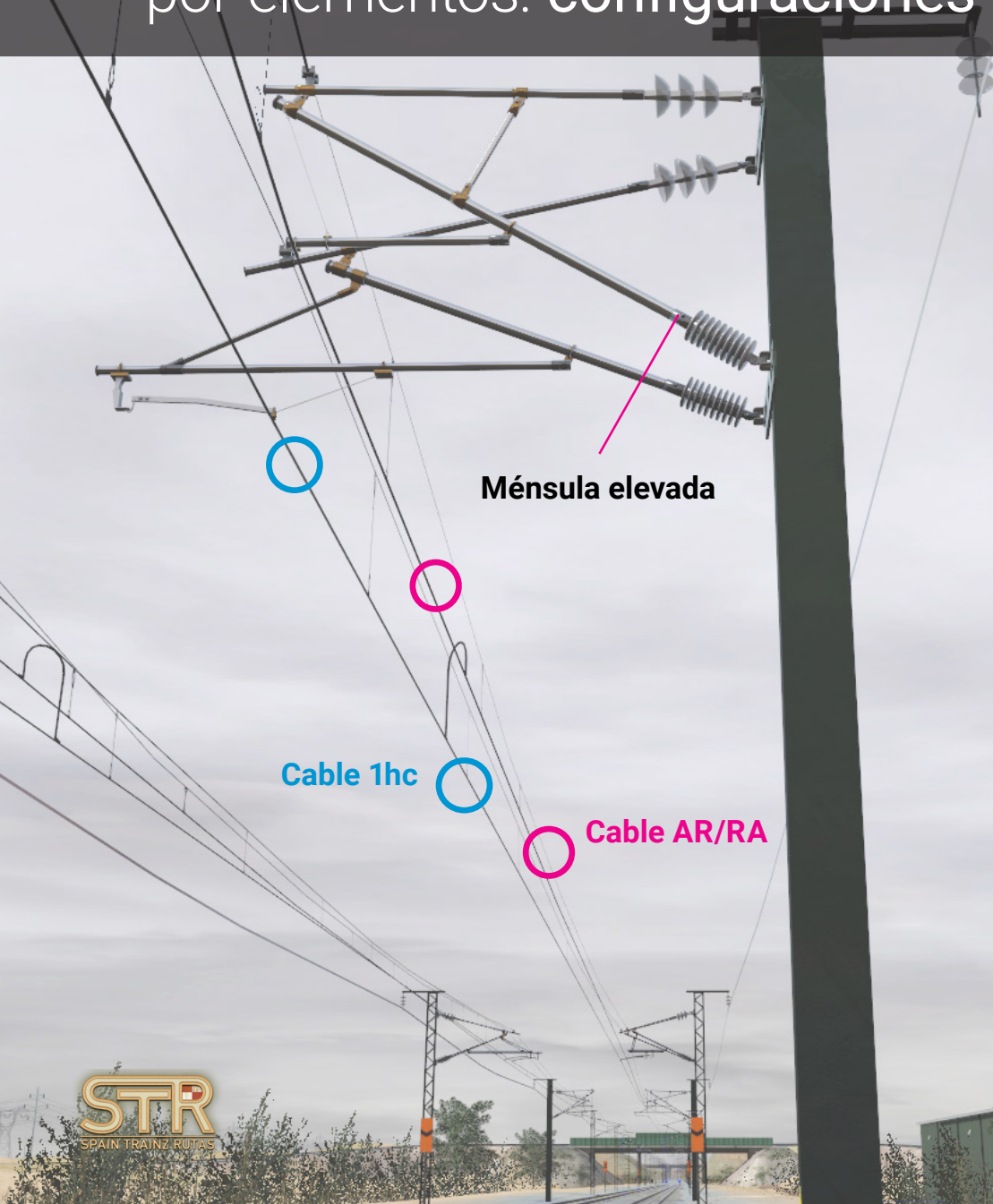
Cable 1hc

6.3.8 Seccionamientos: splines y cables en el eje

Desde el primer semieje al eje se deben de lanzar dos cables hacia el eje : uno desde la ménsula elevada y otro desde la ménsula altura nominal.

- Ménsula elevada: se lanzará un cable desde el conector rosa hasta el azul. Para ello usaremos los cables tipo 1hc RA o AR. La única diferencia entre ambos, es la posición del enganche en forma de horquilla (se muestra en la página anterior), el cual por un extremo debe tocar este cable en concreto y por el otro, el cable a altura nominal. Además, existen versiones cortas y largas de cada uno de ellos.
 - Ménsula normal: se lanzará un cable de tipo 1HC de acuerdo con la longitud del vano.
- Como se muestra en la imagen, **ambos cables permanecen paralelos entre ellos sin cruzarse.**

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.3.9 Seccionamientos: splines y cables en el segundo semieje

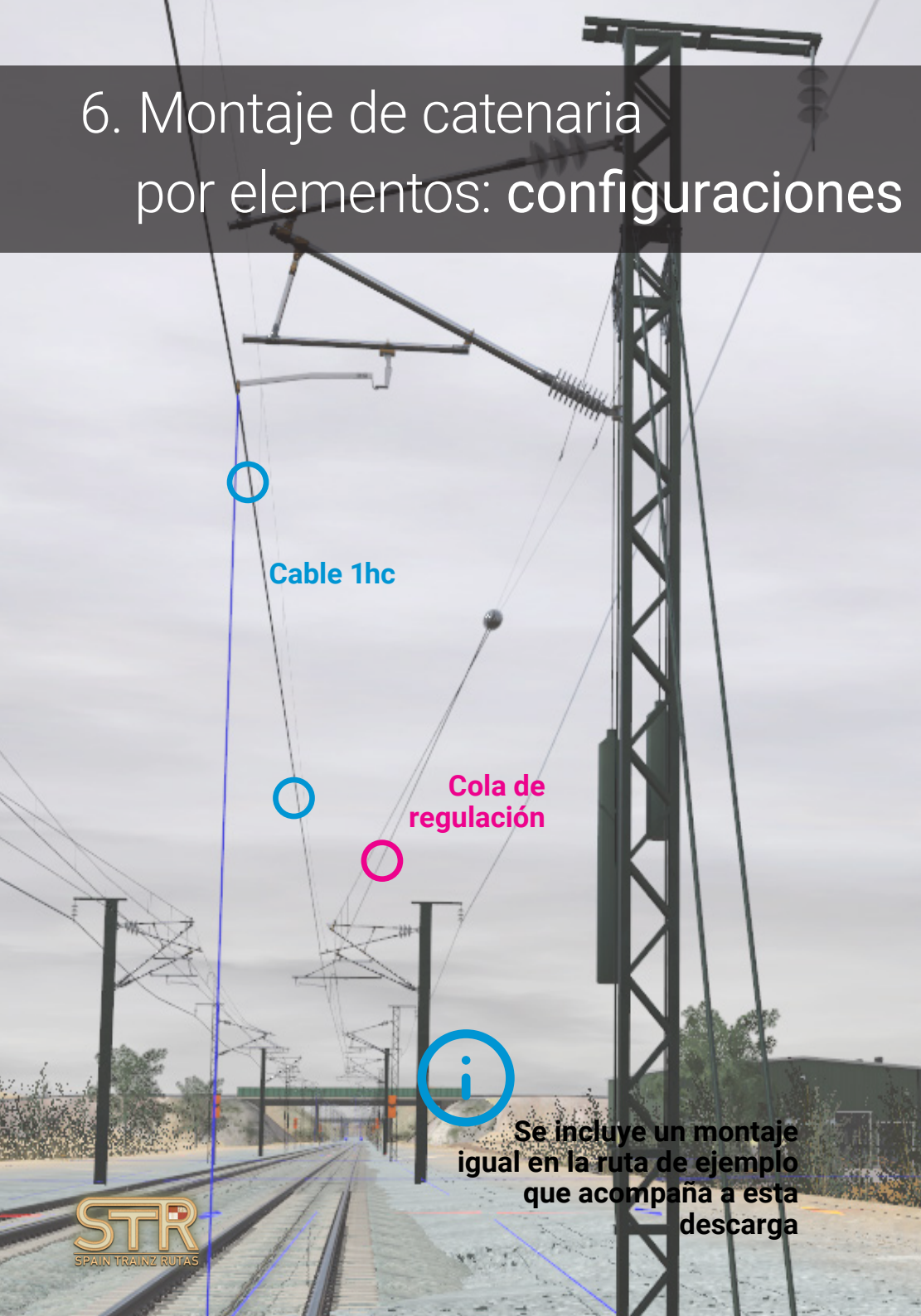
Esta disposición es similar al caso del primer semieje. La única diferencia es la posición del cable de elevación y la del cable 1hc, los cuales son simétricos respecto al primer semieje: es decir, la catenaria que acaba (la que va más cercana al poste) se unirá a la ménsula elevada mientras que la que empieza (la que va más alejada al poste) seguirá su camino a altura normal. Para montar esta disposición usaremos los siguientes cables:

Cable AR/RA: referido a la catenaria que acaba, unirá el eje con la ménsula elevada del segundo semieje haciendo uso de su conector rosa.

Cable 1hc: referido a la catenaria que empieza, unirá el eje con la ménsula a altura nominal del segundo semieje haciendo uso de su conector azul.

Como se muestra en la imagen de la izquierda, **ambos cables permanecen paralelos entre ellos sin cruzarse.**

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.3.10 Seccionamientos: : splines y cables en tramo final

Superado el segundo semieje, la catenaria que termina se enviará al equipo de regulación, mientras que la catenaria que ha empezado en este seccionamiento, continuará hacia la ménsula.

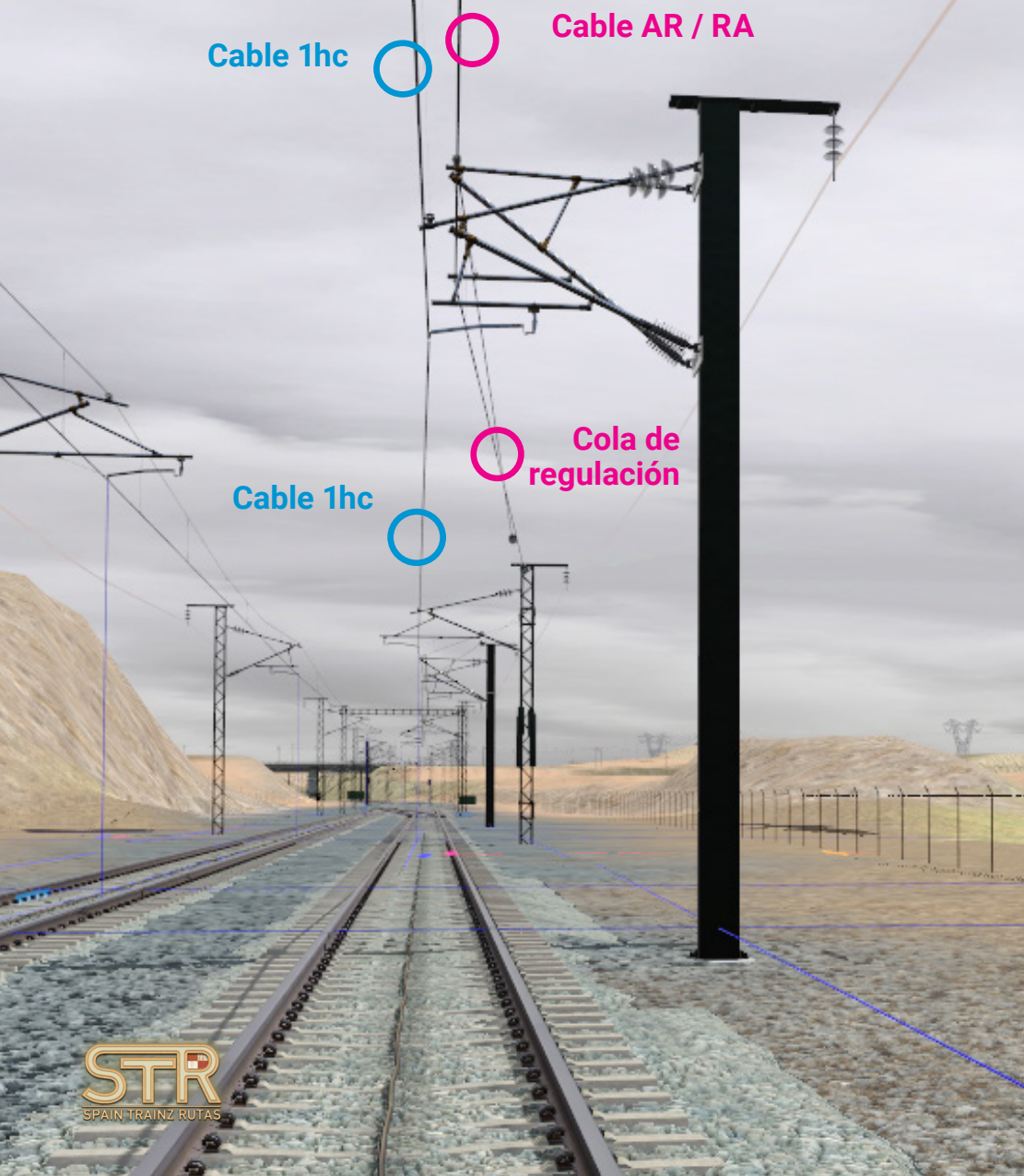
Para ello, la disposición es simétrica al inicio del seccionamiento:

Sobre el poste de anclaje situaremos el equipo de regulación (orientado hacia el conector rosa del segundo semieje, es decir, en sentido contrario al seccionamiento) y el tirante de anclaje en sentido a favor del seccionamiento.

Uniremos el equipo de regulación con el conector rosa de la ménsula elevada haciendo uso de la cola de regulación.

En cuanto a la catenaria que continua, se unirá a la siguiente ménsula haciendo uso de cables 1hc (como se muestra en la imagen izquierda).

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.4 Agujas

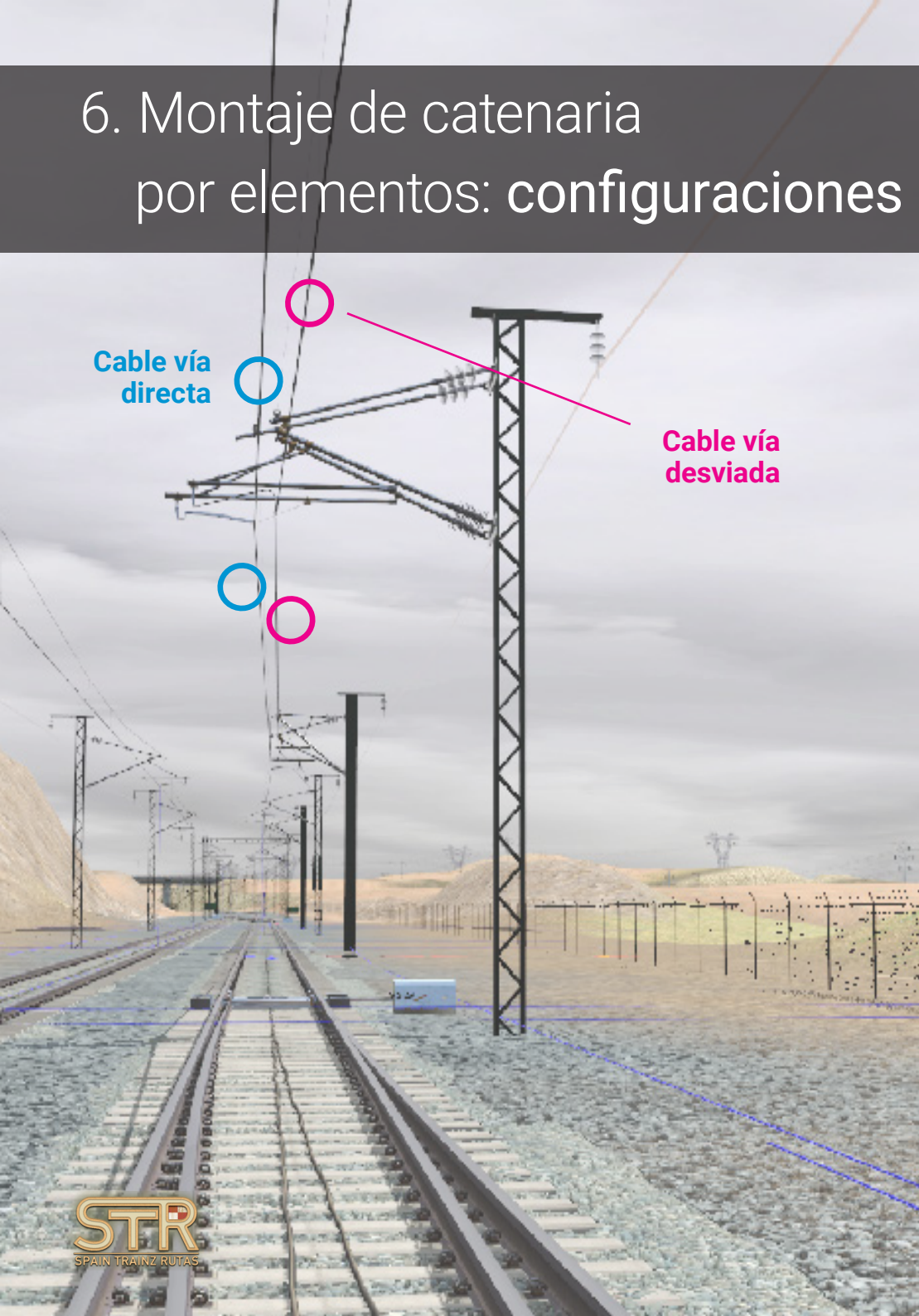
La electrificación en agujas es similar a la de un seccionamiento. Pero a diferencia de éste, solo se hace la mitad. Es por ello que una electrificación de agujas cuenta con los siguientes elementos:

- Punto de anclaje/compensación: donde se inicia la nueva catenaria que servirá para electrificar la vía desviada que empiece en las agujas.
- Semieje: para unir esta nueva catenaria a la ya existente (igual que en un seccionamiento)
- Eje: punto donde se separarán ambas catenarias. Coincide con la aguja en vía.

En la imagen de la izquierda se puede observar las dos primeras partes.

- Punto de anclaje con ménsula con atirantado exterior (fuera).
- Semieje con atirantado interior (dentro), en este caso un J1.

6. Montaje de catenaria por elementos: configuraciones



6.4.1 Agujas: eje

Los ejes correspondientes a las agujas se han identificado desde la letra N hasta la letra U. Cada una ofrece una combinación distinta de atirantados.

Para elegir correctamente, lo primero que hay que hacer es fijarnos en nuestro desvío.

En el caso de la imagen contigua tenemos una vía que sigue recta y otra que se desvía hacia la izquierda (en la imagen vemos el desvío desde el talón hacía la punta, por lo tanto, invertido). Si dividimos esta disposición de manera eléctrica tendremos lo siguiente:

- Vía desviada: describe una curva hacia la izquierda. Por la posición del poste necesitaremos una ménsula con atirantado exterior (fuera) para curvas.
- Vía directa: describe una recta, y su atirantado será exterior para rectas (en consonancia con la alternancia de ménsulas en rectas).

Con estas dos características podremos seleccionar el eje adecuado. En este caso, corresponderá a la doble ménsula TT11.

Montaje de catenaria por Splines

7. Montaje de catenaria por splines



7.1 Introducción

Los splines facilitan mucho el montaje a usuarios inexpertos o que simplemente buscan una mayor agilidad a la hora de electrificar sus vías.

De la misma manera que en el montaje por elementos, se incluyen plantillas para poder posicionar la catenaria de una manera correcta.

Se incluyen distintas configuraciones de catenaria: tramos rectos, curvos, sobre puente, con o sin presencia de feeders... con el objetivo de cubrir las distintas necesidades que puedas tener a la hora de electrificar tu ruta.

Todos estos splines son fácilmente identificables en Trainz, ya que todos incorporan el mismo prefijo: "CA-350 Catenaria", con esto podrás filtrar rápidamente los resultados en el buscador de objetos.

En el memorandum que acompaña esta descarga podrás ver todos los tipos de catenarias en spline incluidas.

7. Montaje de catenaria por splines

Modo
Ingeniero

Modo
Driver

7.2 Montaje

Los splines en modo ingeniero constan de dos partes:

La zona más próxima al usuario se verá como un rectángulo. Este rectángulo representa el lugar que ocuparía la catenaria sobre la vía, por lo que se ha de centrar en la vía tal y como se ve en la imagen que acompaña a esta página.

Si nos alejamos, aparecerá la catenaria para que se pueda ver el resultado final.

En caso de querer observar el resultado de cerca, es necesario cambiar a modo conductor, donde aparecerá la catenaria en modo completo.

A partir de Trainz 2019 Platinum, los modos ingeniero y conductor están unificados, tan solo es necesario pulsar CTRL+F1 o CTRL+F2 para alternar entre modos. De esta manera se puede comprobar lo que se ha realizado de una manera muy rápida.

Los usuarios de TRS2019 deberán cargar las sesiones para ver el resultado.

7. Montaje de catenaria por splines

7.3 Vista en modo conductor

En la vista modo conductor veremos la catenaria sin las plantillas existentes en el modo ingeniero.



Para cualquier duda puedes usar estos canales:

WEB de Spaintrainzrutas <http://www.spaintrainzrutas.com>

FB de Solurail SIGCAT <https://www.facebook.com/Solurail3DInfraestructures>

Solurail

SIGCAT LAB

¡Gracias a todo el equipo de SpainTrainzrutas por la ayuda prestada y a la matriz de SoluRail!

