

ANEJO Nº 13.
ELECTRIFICACIÓN

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	1
2.	OBJETO DEL ESTUDIO Y SOLUCIÓN ADOPTADA	1
2.1	OBJETO DEL ESTUDIO.....	1
2.2	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	1
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN	2
3.1	UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN.....	2
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	2
3.3	SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN A ADOPTAR	2
3.4	DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO	3
3.5	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN.....	3
3.5.1	Descripción particular de las obras a realizar	4
3.5.2	Línea de alimentación	5
3.5.3	Cruces con otras instalaciones y servicios	5
3.6	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AÉREO DE TRACCIÓN	5
3.6.1	Estructura geométrica de la catenaria	5
3.6.2	Condiciones ambientales de funcionamiento	6
3.6.3	Conductores y cables de acero	7
3.6.4	Composición de las catenarias.....	9
3.6.5	Regulación de la tensión mecánica	9
3.6.6	Separación entre partes en tensión eléctrica y tierra.....	9
3.6.7	Protecciones.....	9
3.6.8	Características de los materiales y equipos	9
4.	NORMATIVA A APLICAR	12
4.1	NORMATIVA CENELEC.....	12
4.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INTEROPERABILIDAD.....	14
4.3	NORMAS DE ADIF	15
4.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	15
5.	VALORACIÓN.....	17

ANEJO Nº 13. ELECTRIFICACIÓN

1. ANTECEDENTES

Por parte del Ministerio de Fomento se están llevando a cabo diversas actuaciones, en línea convencional actual de ADIF Alicante – Murcia para acondicionarla a las nuevas prestaciones que tendrá el corredor con la puesta en servicio de la LAV Madrid – Castilla La Mancha – Comunidad Valenciana – Región de Murcia en su tramo Monforte del Cid – Murcia.

En cuanto a instalaciones de electrificación, el Ministerio de Fomento tiene proyectadas actuaciones de electrificación, en los tramos Alicante – Torrellano y Torrellano – Elche – Crevillente, con la implantación de catenaria tipo ADIF CA-220 adaptada a 25 kV, como nuevo sistema aéreo de tracción.

El presente Estudio Informativo se encuentra dentro de las actuaciones que el Ministerio de Fomento está llevando a cabo para la implantación de una conexión, en vía doble electrificada entre la salida del túnel de Elche (lado Crevillente) y la nueva estación de Elche Alta Velocidad (en adelante Variante de Elche).

Para dotar a la conexión de instalaciones de electrificación, con una solución de continuidad de las instalaciones previstas, hay que considerar como antecedente el Proyecto Constructivo “Red Arterial Ferroviaria de Alicante. Tramo. Apeadero de Torrellano – Crevillente. Vía, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones”.

2. OBJETO DEL ESTUDIO Y SOLUCIÓN ADOPTADA

2.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del estudio, en lo que se refiere a instalaciones de electrificación y que se desarrolla en este anejo, es definir, para su desarrollo en un posterior proyecto constructivo, la implantación de un sistema aéreo de tracción eléctrica para la

conexión del túnel de Elche con la nueva estación de Elche Alta Velocidad, que dé continuidad a las instalaciones de electrificación que se han proyectado para el tramo Alicante – Torrellano – Elche – Crevillente.

2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Una vez analizado el Proyecto Constructivo “Red Arterial Ferroviaria de Alicante. Tramo. Apeadero de Torrellano – Crevillente. Vía, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones”, el trazado de la solución adoptada para la conexión y las nuevas condiciones de explotación del corredor, se ha adoptado como solución la implantación de catenaria tipo ADIF CA-220 adaptada a 25 kV, como sistema aéreo de tracción para la conexión objeto del Estudio Informativo.

La alimentación del tramo se realizará mediante el sistema de electrificación 1x25 kV. La catenaria estará alimentada desde la subestación definida en el Proyecto Constructivo anterior, cuya ubicación está prevista entre los PP.KK. 104+100 y el 104+200 del citado proyecto, con una tensión de suministro de 25 kV.

IMAGEN 1. UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN DE ALIMENTACIÓN DE LA LÍNEA



3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN

3.1 UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN

Las Instalaciones de Electrificación se ubican entre la conexión de la variante del estudio con el tramo Elche – Crevillente y las vías de apartado de la nueva estación Elche Alta Velocidad.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El tramo objeto del estudio es de nueva construcción.

3.3 SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN A ADOPTAR

La duplicación y adecuación a altas prestaciones de la línea Alicante – Crevillente, contenida en el Proyecto Constructivo “Red Arterial Ferroviaria de Alicante. Tramo. Apeadero de Torrellano – Crevillente. Vía, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones”, dota a la línea de instalaciones de electrificación mediante un sistema de electrificación a una tensión de suministro monofásico de 25 kV, en corriente alterna, denominado sistema 1 x 25 kV, válido para la electrificación de la línea de Alicante - Crevillente según Estudio de Dimensionamiento Eléctrico elaborado en dicho proyecto y, por tanto, válido para el tramo de la Variante que se estudia que da continuidad a la línea desde la salida del túnel de Elche, lado Crevillente, hasta la estación de Elche Alta Velocidad, que viene a sustituir al tramo salida del túnel de Elche – Crevillente del citado proyecto.

En el sistema 1 x 25 kV la energía se transmite desde la subestación a las unidades de tracción por medio de transformadores monofásicos de relación AT (alta tensión)/25 kV a través de dos conductores.

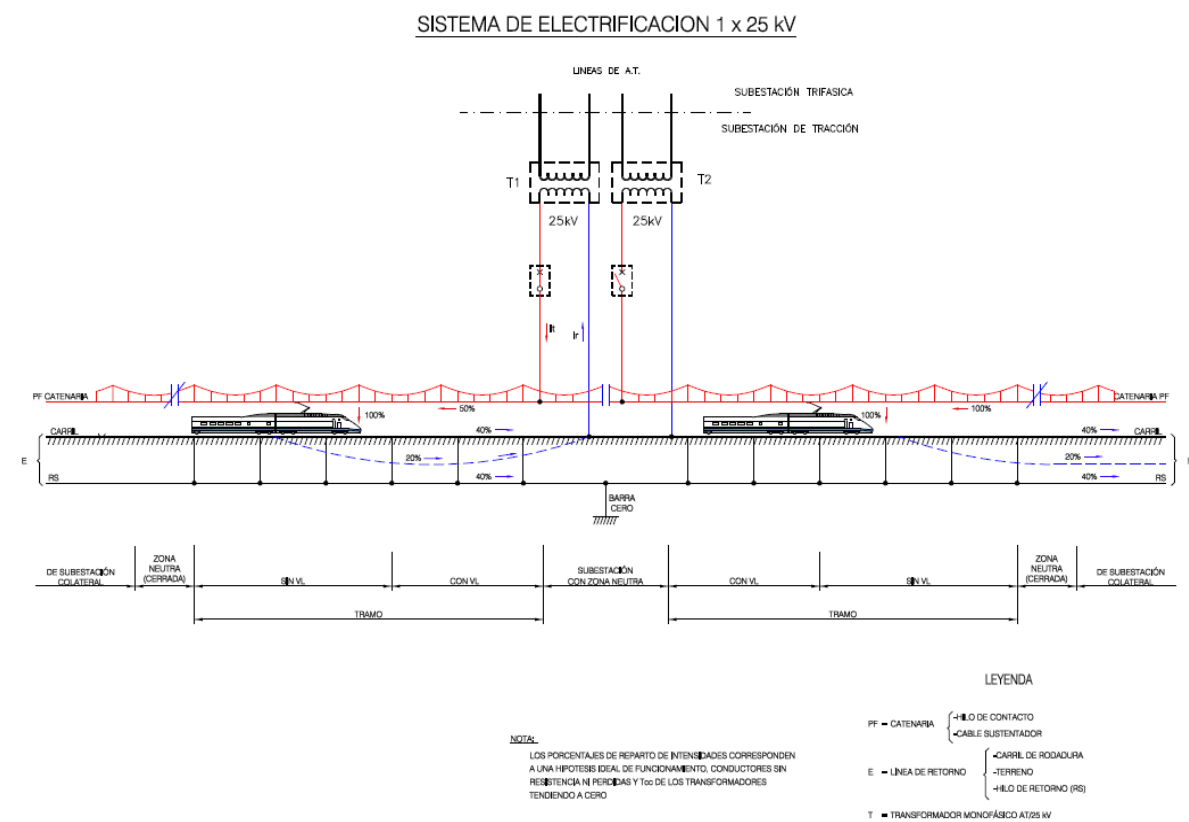
- Un conductor constituye la catenaria (PF) compuesta por: Hilo de contacto y cable sustentador.

- El otro conductor constituye la línea de retorno (E) p.a.t. formada por: Carriles de rodadura (vía y terreno).

Considerando una hipótesis ideal, conductores sin resistencia ni pérdidas y tensión de corto circuito de los transformadores tendiendo a cero, el reparto ideal de la corriente demandada por la unidad de tracción se efectúa de la siguiente forma:

- 100% por catenaria a pantógrafo como consumo de la unidad de tracción.
- 40% corriente de retorno por carril.
- 40% corriente de retorno por hilo de retorno.
- 20% corriente de retorno por el propio terreno.

IMAGEN 2. ESQUEMA Nº 1 SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN 1 X25 KV

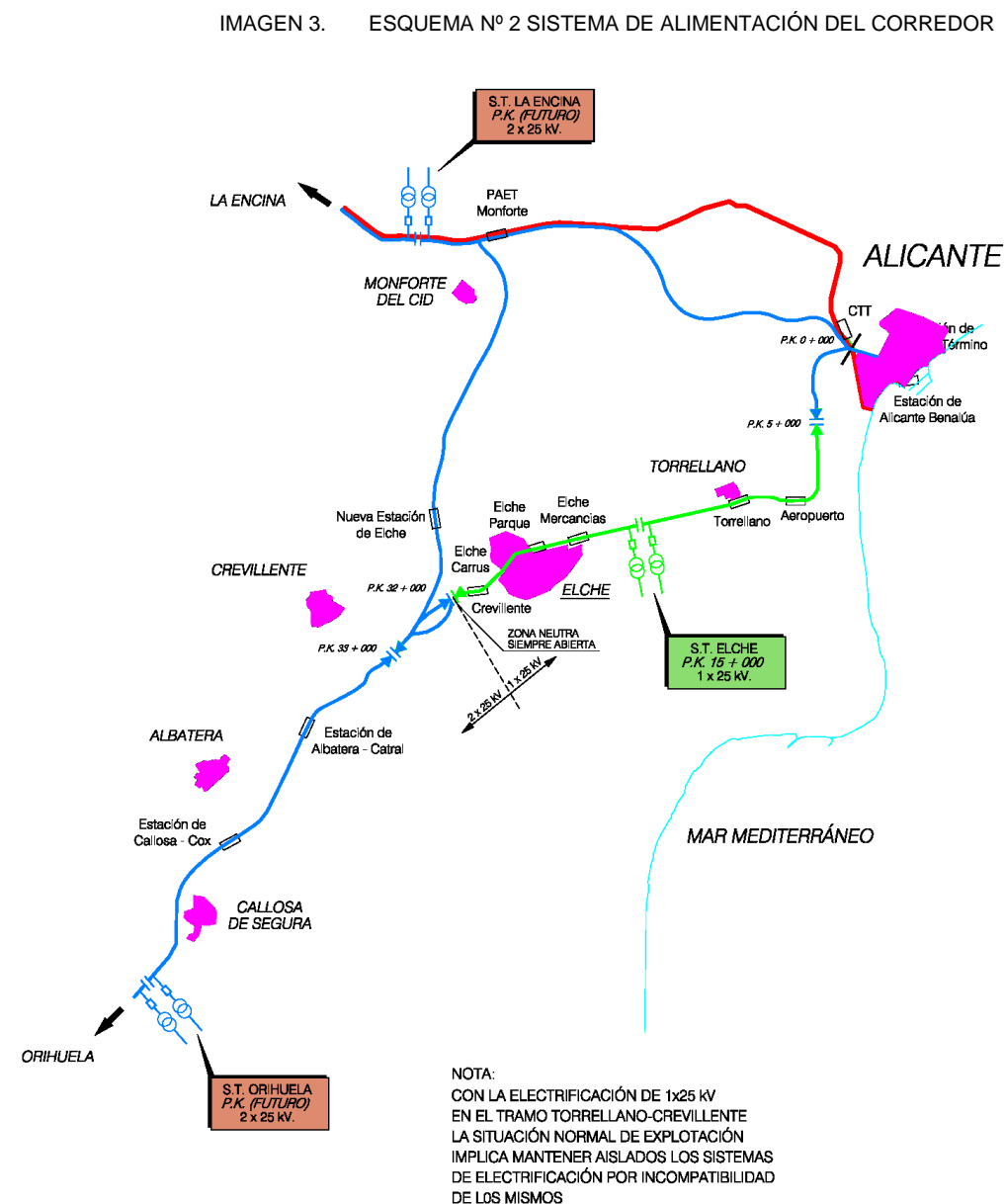


En los casos reales se introducen los factores de corrección correspondientes que determinan las caídas de tensión, las perturbaciones, las potencias de carril y contacto y como consecuencia, junto con los estudios globales de simulación y situación de la

red pública de suministros, definir la potencia y número de subestaciones a implantar en un tramo determinado del trazado ferroviario.

3.4 DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO

En el Proyecto Constructivo “Red Arterial Ferroviaria de Alicante. Tramo. Apeadero de Torrellano – Crevillente. Vía, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones”, se realiza el Estudio de Dimensionamiento Eléctrico de la Línea Torrellano – Crevillente.



El sistema de alimentación es corriente alterna a 25 kV en sistema de 1x25 para el tramo entre Alicante y Crevillente. Tanto el tramo entre Bifurcación Monforte y Crevillente por Elche Alta Velocidad, como el tramo entre Bifurcación Monforte y Alicante están electrificados en corriente alterna a 25 kV en sistema de 2x25.

El sistema de alimentación previsto en el citado proyecto está constituido por la subestación de Elche citada anteriormente. En el caso de situación degradada de la subestación de Elche, la subestación de La Encina alimentará toda la línea en sistema 2x25 hasta la zona neutra y en sistema 1x25 a partir del último autotransformador.

En el Proyecto Constructivo que se derive del presente Estudio Informativo, se realizará la comprobación de validez del Estudio de Dimensionamiento Eléctrico del proyecto antecedente para la Variante de Elche.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN

La situación futura para las instalaciones de electrificación comenzará con un anclaje de final de seccionamiento de compensación en la conexión de la Variante de Elche en el tramo Elche – Crevillente, dando continuidad a la catenaria del tramo colateral de la vía de salida del túnel de Elche lado Crevillente.

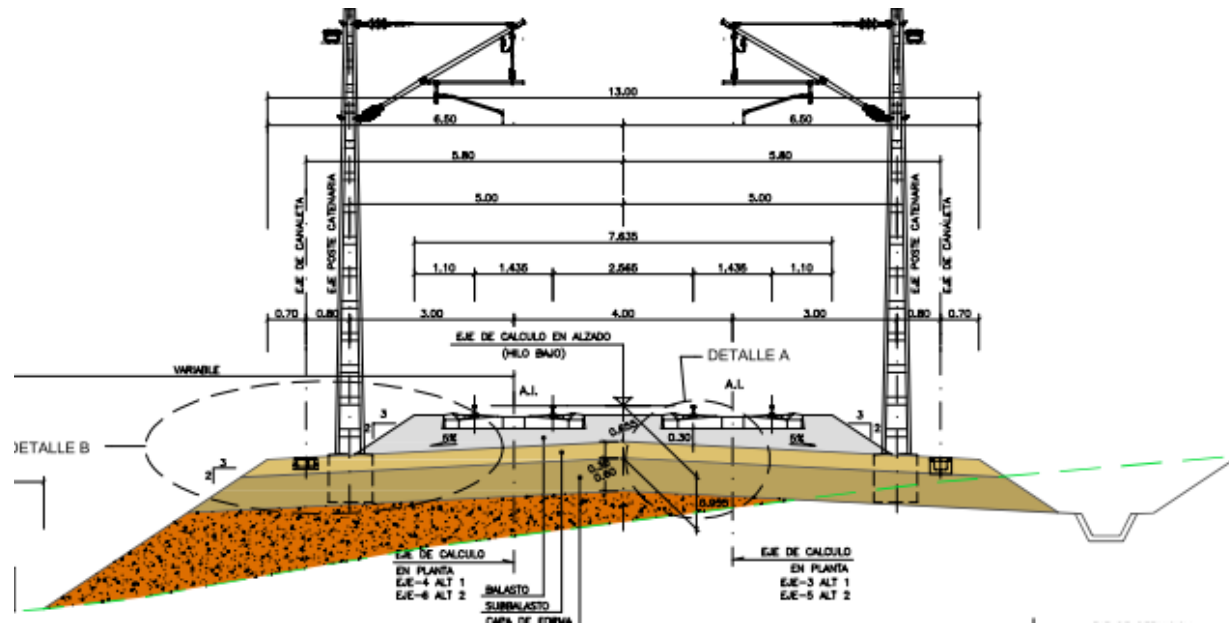
La catenaria a instalar es de tipo ADIF CA-220, adaptada a 25 kV, con una velocidad comercial máxima teórica de 220 km/h, permitiendo una elevación de su velocidad según criterio de diseño hasta 250 km/h.

La Línea Aérea de Contacto se implantará para la doble vía del estudio entre las dos conexiones de la variante: con la vía del tramo Elche – Crevillente y con las vías de apartado de la estación Elche Alta Velocidad.

El tramo discurre a cielo abierto desde el P.K. 0+000 en la conexión de la salida del túnel de Elche y el P.K. 3+900, aproximadamente, donde las vías de la doble vía de la

Variante de Elche entroncan con las vías de apartado de la estación Elche Alta Velocidad.

IMAGEN 4. SECCIÓN TRANSVERSAL DE DOBLE VÍA ELECTRIFICADA PREVISTA EN LA VARIANTE DE CONEXIÓN



Dentro del tramo objeto del estudio no se ubica ningún elemento de explotación.

Desde el punto de vista de las Instalaciones de Electrificación, el tipo de implantación del sistema aéreo de tracción es el de la línea aérea de contacto a montar en los tramos que discurren a cielo abierto.

3.5.1 Descripción particular de las obras a realizar

Las actuaciones de las instalaciones de electrificación a cielo abierto a llevar a cabo son las siguientes:

- Excavaciones para los macizos de postes y anclajes, cuya ubicación se reflejará en los planos de replanteo de electrificación del proyecto de construcción.
- Hormigonado de macizos de fundición para los postes y anclajes.
- Suministro y transporte de todos los materiales a pie de obra.
- Izado y recibido de postes tipo XR y Z en trayecto y L en zonas de estación.

- Montaje de pórticos rígidos PRC en la estación Elche Alta Velocidad.
- Montaje de equipos de ménsulas formado por ménsula, brazos de atirantados y suspensiones.
- Montaje de cable guarda LA-110 de 116,2 mm² de sección, uniendo todos los postes de electrificación del tramo.
- Montaje de catenaria tipo ADIF CA-220 compensada, adaptada para la electrificación a 25 kV en corriente alterna. Dicha catenaria está formada por sustentador de Cu de 185 mm² de sección, dos hilos de contacto de Cu – Ag de 150 mm² de sección y péndolas equipotenciales de Cu de 25 mm² de sección.
- Montaje de feeder positivo de acompañamiento de Cu de 240 mm² de sección. El feeder de acompañamiento se conectará a la catenaria aproximadamente cada 300 metros mediante dos cables de Cu de 150 mm².
- Montaje de seccionamientos de compensación mecánica en todo el trayecto, mediante poleas y contrapesos, con regulación de tensión independiente.
- Montaje de seccionamiento de lámina de aire en las entradas a la estación Elche Alta Velocidad (zonas de puenteo).
- Montaje de seccionadores de apertura en carga en zonas de puenteo, con el objeto de aislar la catenaria correspondiente al trayecto de la correspondiente a la estación, aislando eléctricamente una de la otra.
- Montaje de aisladores de sección en los escapes.
- Montaje de puntos fijos en la mitad de los seccionamientos de compensación y lámina de aire.
- Montaje de pararrayos y bajadas del cable guarda a toma de tierra formada por seis picas.
- Instalación de tomas de tierra formada por seis picas, aproximadamente cada 3 km y en aquellos puntos que se requiere una puesta a tierra. La ubicación de tomas de tierra se reflejarán en los planos de replanteo de electrificación del proyecto de construcción.

- Montaje de viseras de protección en los pasos superiores al paso de la catenaria.
- Montaje de señales indicadoras de peligro de muerte, zonas neutras y alto a la tracción.
- Revisión y puesta a punto de la instalación, así como los ajustes posteriores que pudieran ser necesarios después de la auscultación de la instalación

3.5.2 Línea de alimentación

Para la alimentación de la catenaria a instalar se contará, con la subestación eléctrica de tracción cuya ubicación está prevista entre los p.p.k.k. 104+100 y el 140+200 del Proyecto Constructivo “Red Arterial Ferroviaria de Alicante. Tramo. Apeadero de Torrellano – Crevillente. Vía, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones”, cuya descripción figura en dicho proyecto y no es objeto del presente estudio.

En el citado proyecto está previsto que desde la salida de la subestación se tenderán los dos feederes que alimentarán a la catenaria en dirección Crevillente, a los cuales se dará continuidad en la Variante de Elche.

La distribución de los mismos figurará en el esquema eléctrico que se incluirá en el proyecto de construcción que se derive del presente estudio.

3.5.3 Cruces con otras instalaciones y servicios

Para la implantación de las nuevas instalaciones de electrificación se tendrán en cuenta la presencia de otros servicios (obras de drenaje de plataforma, líneas de media tensión, etc.) que cruzan con el sistema de electrificación, con el fin de no interferir unos sistemas con otros.

A lo largo de la traza se ubican diversas obras de drenaje o pasos inferiores donde se evitará la colocación de los postes de electrificación sobre estos servicios.

De igual modo se procederá con los cruzamientos existentes con líneas eléctricas de media y alta tensión que se encuentran a lo largo del tramo.

3.6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AÉREO DE TRACCIÓN

De acuerdo con el Proyecto Funcional de la catenaria a instalar contenido en el Proyecto Constructivo “Red Arterial Ferroviaria de Alicante. Tramo. Apeadero de Torrellano – Crevillente. Vía, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones”, se utilizarán para la catenaria de la Variante, todos los materiales y equipos que a continuación se detallan.

3.6.1 Estructura geométrica de la catenaria

La línea aérea de contacto se proyecta como una catenaria simple poligonal atirantada y compensada, formada por un sustentador y dos hilos de contacto con feeder positivo de acompañamiento.

Altura del sistema

La altura nominal del sistema es de 1,40 m, tanto en vía general como en estaciones. En seccionamientos, agujas aéreas, túneles, etc. la altura nominal de la catenaria es variable.

Altura del hilo de contacto

La altura normal del hilo de contacto respecto al P.R.M. es de 5,30 m.

En transformaciones sobre vías en servicio, la altura puede variar en obstáculos superiores, siendo la mínima de 4,90 m.

Vanos

El vano nominal es de 60 m. en recta, siendo los vanos en curva tales que la flecha máxima de la curva entre apoyos sea inferior a 0,30 m.

La diferencia entre vanos contiguos no sobrepasará los 10 m.

Descentramientos

El descentramiento del hilo de contacto será:

- En recta ± 20 cm en todos los apoyos. (± 20 alternativamente a cada lado del eje de la vía).
- En curva ($R < 1.600$ m) 20 cm hacia el exterior de la curva en los apoyos y en el centro del vano de 10 cm hacia el interior de la curva.
- Para curvas con $R \geq 1.600$ m el descentramiento se realiza de acuerdo a la siguiente tabla:

Radio (m)	Descentramiento (mm)	
	d1 (mm)	d2 (mm)
1.900 >R \geq 1.600	+200	+130
2.300 >R \geq 1.900	+200	+100
2.700 >R \geq 2.300	+200	+50
3.200 >R \geq 2.700	+200	+0
5.000 >R \geq 3.200	+200	-50
8.000 >R \geq 5.000	+200	-100
12.000 >R \geq 8.000	+200	-150
18.000 >R \geq 12.000	+200	-180
∞ >R \geq 18.000	+200	-200

Pendiente del hilo de contacto

En transformaciones la pendiente máxima impuesta por la presencia de un paso superior o túnel será del 1 ‰, siendo del 0,5 ‰ en las transiciones, según norma (UNE 50119) es aconsejable 0,25 ‰ (para vano de 60 m, 1,5 cm)

En el caso de que hubiese varios obstáculos seguidos, se mantendrá la altura de los hilos de contacto constante entre todos ellos, solamente haciendo la transición de altura al principio y al final de dichos obstáculos.

Seccionamientos

La longitud máxima del cantón de compensación es de 1.200 m, con compensación en cada lado y punto fijo en la mitad del cantón.

En los cantones de seccionamiento inferiores a 600 m las compensaciones se colocarán en un sólo extremo, siendo el otro punto fijo.

Los seccionamientos en vía general se realizarán en tres vanos para vanos iguales o superiores a 50 m. Para vanos inferiores a 50 m se realizan con un eje.

Gálidos postes

Los gálidos de los postes son los siguientes:

Distancia entre eje de vías (m)	Valor nominal (m)
En recta o exterior de curva	1,90
En interior de curva R > 300 m	1,90
En interior de curva R \geq 300 m	2,10

3.6.2 Condiciones ambientales de funcionamiento

El sistema se proyecta para su correcto funcionamiento con las condiciones ambientales siguientes:

- Temperatura mínima ambiental. -15 °C
- Temperatura máxima ambiental. 45 °C
- Temperatura máxima en conductores. 80 °C
- Velocidad máxima del viento sin manguito de hielo. 120 Km/h
(Excepto en viaductos que será de 150 Km/h)
- Espesor máximo del manguito de hielo. 9 mm
(Con velocidad del viento V=72 Km/h).

Serán de aplicación los siguientes factores de seguridad, según las peores condiciones ambientales:

- Sustentador y feeders. 2,5

- Hilo de contacto (con desgaste hasta del 30%). 2,00
- Otros hilos. 2,5

La tensión mecánica del cable sustentador y de los hilos de contacto será regulada por un equipo de compensación de poleas y contrapesos. Las poleas serán de relación 5:1, con compensación independiente del sustentador y los hilos de contacto.

3.6.3 Conductores y cables de acero

Los conductores y cables deberán adquirirse con los sentidos de giro adecuados para su utilización con los preformados según E.T.03.364.003.6. Los cables de acero empleados serán del tipo antigiratorio.

Sustentador de Cu de 185 mm².

Tipo.	Cable de Cu
Composición.	Un cordón de 37 hilos de 2,52 mm ²
Sección.	184,5 mm ²
Carga de rotura.	6.844 Kg.
Carga de trabajo.	2.550 Kg.
Factor de seguridad.	2,68
Peso lineal.	1,687 Kg./m
Norma.	E.T. 03.354.011
Matrícula ADIF	64.295.185

Hilo de contacto de Cu-Ag 0,1 de 150 mm².

Denominación	FC. -150/ Cu-Ag 0,1
Sección.	150 mm ²
Capacidad mecánica mínima.	5.474 Kg.
Carga de trabajo.	1.875 Kg.
Factor de seguridad con el 30% de desgaste.	2,04
Peso lineal.	1,335 Kg./m
Norma.	E.T. 03.364.291.9

Matrícula. ADIF 64.291.440

Péndola de Cu extraflexible 25 mm² (trenza cuadrada redondeada)

Tipo.	Cu extraflexible
Sección.	25 mm ²
Composición.	8 x 64 de 0,25 mm Ø
Carga de rotura.	500 Kg.
Peso lineal.	0,234 Kg./m
Matrícula. ADIF	64.297.150

Cable para los latiguillos del punto fijo Cu 95 mm²

Tipo.	Cable de Cu
Composición	Un cordón de 19 hilos de 2,52 mm Ø
Diámetro exterior	12,62 mm
Sección nominal	94,8 mm ²
Carga de rotura.	3.594 Kg.
Peso lineal.	0,864 Kg./m
Matrícula ADIF	64.295.100

Feeder de acompañamiento Cu 1 x 240mm².

Tipo.	Cable de Cu
Composición cable.	Un cordón de 37 hilos de 2,85 mm Ø
Diámetro:	19,95 mm
Sección nominal de cable.	236 mm ²
Carga de rotura:	8.754 kg
Carga de trabajo.	1.140 Kg. a 20° C
Peso lineal.	2,157 Kg./m
Norma.	E.T. 03.354.011
Matrícula ADIF.	64.295.300

Conexión feeder de acompañamiento - catenaria Cu 2(1 x 150 mm²).

Tipo.	Cable de Cu extraflexible
-------	---------------------------

Composición:	19 x 38 x 0,5
Diámetro exterior	16,4 mm
Sección nominal cable	141,76 mm
Peso Lineal	1,286 kg/m
Carga de rotura:	3.000 kg
Diámetro cable.	19 mm
Matrícula ADIF	64.295.152

Conexión de catenarias en seccionamiento de compensación Cu 150mm²

Tipo.	Cable de Cu extraflexible
Composición:	19 x 38 x 0,5
Diámetro exterior	16,4 mm
Sección nominal cable	141,76 mm
Peso Lineal	1,286 kg/m
Carga de rotura:	3.000 kg
Diámetro cable.	19 mm
Matrícula ADIF	64.295.152

Conexión de catenarias en seccionamiento de lámina de aire a través de seccionador.

De sustentador a hilos de contacto Cu 150 mm².

Tipo.	Cable de Cu extraflexible
Composición:	19 x 38 x 0,5
Diámetro exterior	16,4 mm
Sección nominal cable	141,76 mm
Peso Lineal	1,286 kg/m
Carga de rotura:	3.000 kg
Diámetro cable.	19 mm
Matrícula ADIF	64.295.152

De sustentador a seccionador 2 x Cu 240 mm².

Tipo.	Cable de Cu
Composición cable.	un cordón de 37 hilos de 2,85 mm Ø
Diámetro:	19,95 mm
Sección nominal de cable.	236 mm ²

Carga de rotura:	8.754 kg
Carga de trabajo.	1.140 Kg. a 20° C
Peso lineal.	2,157 Kg./m
Norma.	E.T. 03.354.011
Matrícula ADIF.	64.295.300

Cable de tierra de aluminio - acero LA -110.

Sección.	116,2 mm ²
Composición:	acero. 7 hilos de 2 mm Ø
	Aluminio. 30 hilos de 2 mm Ø
Resistencia.	0,3066 Ω/Km.
Carga de trabajo.	510 Kg. a 20° C
Peso lineal.	0,433 Kg./m
Carga admisible en 1 minuto.	706 A
Carga admisible en 1 segundo.	6.950 A
Matrícula. ADIF	64.293.150

Cable de acero 72 mm². (antigiratorio)

Composición del cordón	1 x 19 + 0
Cordón .	1 + 6 + 12
Diámetro cable.	11 mm
Diámetro alambre.	2,15 mm
Peso lineal.	0,563 Kg./m
Tipo galvanizado.	G 3
Carga de rotura alambres.	170 Kg/mm ²
Carga de rotura efectiva	10.805 Kg.
Matrícula ADIF	64.271.200

En el suministro de los conductores y cables de acero, el arrollamiento de los cordones de la capa exterior que lo formen tendrá el mismo sentido y paso que el de los preformados que se monten. Los cables de acero empleados serán del tipo antigiratorio.

3.6.4 Composición de las catenarias

Catenaria de vía general, de escapes y de secundarias de circulación con andenes, en zonas a cielo abierto.

- Sustentador de Cu de 185 mm².
- Dos hilos de contacto de Cu-Ag 0,1 de 150 mm².
- Péndolas de cable de Cu extraflexible de 25 mm² para cada hilo de contacto.

3.6.5 Regulación de la tensión mecánica

La regulación de la tensión mecánica se realizará:

- Mediante poleas de relación 5:1 y contrapesos.
- Compensación independiente del sustentador y los hilos de contacto, mediante equipos separados, con poleas distintas sobre el mismo poste y en el mismo plano vertical.
- En túnel se realizará mediante polipasto de relación 5:1 y contrapesos especiales, también de forma independiente para el sustentador y los hilos de contacto.
- En zonas de vandalismo se utilizan contrapesos de hormigón.

3.6.6 Separación entre partes en tensión eléctrica y tierra

Según norma EN50119-2001, recomienda para 25kV un valor de 270 mm en estática y de 150 mm en dinámica. No obstante, atendiendo a dicha norma, según las condiciones medio ambientales de la zona, se vienen estableciendo distancias mínimas de 300 mm.

Según proyecto funcional de ADIF, la línea mínima de fuga de los aisladores es de 300 mm.

3.6.7 Protecciones

Se colocarán las siguientes protecciones:

- Descargadores de antena homologados en todos los postes anteriores o posteriores a los puntos fijos.
- Dispositivos de protección polarizada homologados en todas las estructuras metálicas susceptibles de ponerse en tensión, por su proximidad a la catenaria.
- Transformador-separador de aislamiento, de alimentación de energía a cuadro de mando de accionamientos.
- Viseras de protección de pasos superiores, pasarelas, etc., protegiendo toda la longitud de los pasos superiores y pasarelas.
- Señales indicadoras de seccionamiento de lámina de aire.
- Señales indicadoras de peligro de muerte.
- Señales indicadoras de fin de catenaria.

3.6.8 Características de los materiales y equipos

Macizos

El peso de los equipos, cables y tenses mecánicos, permite la utilización de los actuales macizos normalizados, tipo “d” para desmonte, tipo “t” para terraplén y tipo “An” para anclajes.

El hormigón a utilizar será de 200 Kg. cm² de resistencia característica mínima y consistencia seco-plástica.

Se construirá dado de protección de la base del poste.

Postes

Cumplirán la E.T. 03.364.100 y E.T. 03.364.019.4 para galvanizado.

En zonas costeras los postes irán galvanizados y pintados con pintura de clorocaucho (protección dúplex).

En el izado del poste se le dará la contraflecha que corresponda en función del equipo de ménsula a instalar en cada caso y de todos sus herrajes, para conseguir que su eje quede vertical, una vez cargado con todos sus equipos.

Se colocarán postes XR2 en trayectos.

Se colocarán postes Z2 en los anclajes de los seccionamientos.

Se colocarán postes XR4 en los semiejes y ejes de seccionamiento que no lleven seccionador y en donde se coloquen dobles ménsulas.

Se colocarán postes XR4E en los semiejes o ejes de los seccionamientos que lleven seccionador.

Postes tipo L en pórticos de los apeaderos de Torrellano y Crevillente.

Ménsulas

Las ménsulas son conjuntos triangulados de acero galvanizado.

Los cuerpos de las ménsulas están formados por tubos de acero galvanizado de \varnothing exterior 60 mm y espesores de 3,2 mm y 12,5 mm en función del esfuerzo a que están sometidas.

Los tubos llevarán una marca indeleble que identifique su espesor.

Van rígidamente unidas por el extremo inferior a un aislador; en el otro extremo el tubo va obturado con un tapón de fundición nodular galvanizada, montado a presión, o fijado con araldit.

En la parte superior de las ménsulas se coloca el tirante de ménsula, formado por una barra de redondo de 16 mm \varnothing de acero galvanizado, que lleva un tensor de regulación y una rótula de giro autolubricante.

El tirante va aislado del poste por medio de aisladores antivandálicos de vidrio, debiéndose ser éstos 3 aisladores del tipo E-120, homologados. En la proximidad de pasos superiores y zonas urbanas se montarán aisladores del tipo compuesto.

El cuerpo y el tirante de la ménsula se fijan, bien al poste, o a una cruceta cuando van varias ménsulas. En ambos casos la unión se hace mediante rótulas encasquilladas autolubricantes del tipo SELFOIL que permite el giro en dos planos perpendiculares.

Los tubos de acero de las ménsulas cumplirán la E.T. 03.364.009.5 y su galvanizado la E.T. 03.364.019.4.

Equipos de atirantado

El equipo de atirantado está formado por un tubo horizontal de acero galvanizado de 42,4 mm \varnothing exterior y de espesor 2,6 mm y 4 mm en función de los esfuerzos a que están sometidos, unido a la ménsula por un lado con un conjunto (del tipo cardan de bronce C-3.520) con dos ejes de giro perpendiculares con posibilidad de giro vertical y horizontal, y por el otro lado el tubo va obturado con un tapón de fundición nodular galvanizada, montado a presión, o fijado con araldit y por los brazos de atirantado.

Los tubos llevarán una marca indeleble que identifique su espesor.

La sujeción vertical del tubo de atirantado, se hace por medio de una péndola flexible P20a o P21a que va fijada al tubo de ménsula, montada verticalmente en caso de atirantado dentro, e inclinada hacia la sujeción de los brazos en caso de atirantado fuera.

La péndola flexible debe ser fijada al tubo de la ménsula y al tubo de atirantado mediante cáncamos cerrados, piezas de asiento y estribos.

En equipos de cola los equipos de ménsula podrán llevar péndolas de suspensión del tipo rígido P20c y P21c.

Para el aislamiento de las colas y aislamientos intermedios, estará compuesto por tres aisladores E-120.

La longitud del tubo horizontal depende de que el atirantado sea “dentro” o “fuera”, trabajando unas veces a tracción y otras a comprensión. Los brazos de atirantado siempre trabajan a tracción.

El atirantado se realizará, en recta con brazos B150 de tubo de aluminio con terminales de acero y en curva con brazos curvos B160 también de tubo de aluminio con terminales de acero.

En agujas aéreas y seccionamientos se utilizarán brazos de atirantado B180.

Los brazos de atirantado van sujetos a un tubo vertical, unido rígidamente al tubo de atirantado. La unión de los brazos de atirantado se hace a través de una doble pieza de sujeción G15 y rótulas G14 y G14a todas ellas de bronce C - 3.520, con dos ejes de giro perpendiculares que hacen el efecto de una junta cardan y dan al brazo una total libertad para seguir los movimientos de los contactos, bien provocados por el pantógrafo (vertical) o por las variaciones de temperatura (horizontal).

Los tubos de acero del equipo de atirantado cumplirán con la E.T. 03.364.009.5 y su galvanizado con la E.T. 03.364.019.4.

Suspensiones

La suspensión de todas las catenarias se realiza mediante la grapa de suspensión CGS.

Aisladores de sección.

En la catenaria de los escapes se montarán aisladores de sección tipo matrícula ADIF 64.217.200, de acuerdo con la E.T. 03.364.153.1.

El montaje de los aisladores de sección se realizará siguiendo la norma N.A.E. - L.A.C. Nº 4.

Herrajes, accesorios preformados y pequeño material.

Todos los herrajes serán galvanizados cumpliendo la E.T. 03.364.019.4 y cumplirán con lo que sea de aplicación lo determinado en el libro de la L.A.C.

En zonas costeras irán además pintados de clorocaucho (protección dúplex).

Los accesorios preformados cumplirán la E.T. 03.364.004.6 y el montaje se realizará según N.A.E. - L.A.C. Nº 2.

Los tornillos con tuercas autoblocantes, pasadores de aletas, bulones y arandelas serán de acero inoxidable o bronce.

Los anclajes de seguridad cumplirán la E.T. 03.364.017.8 y el montaje se realizará según N.A.E. - L.A.C. Nº 3.

Grifas y grapas de conexión.

Las grifas y grapas de conexión y empalme deberán cumplir las E.T. 03.364.015.2, E.T. 03.364.016.0, E.T. 03.020.2 y E.T. 03.364.021.0 y el montaje se hará según N.A.E. - L.A.C. Nº 1.

Las grifas de atirantado y suspensión cumplirán la E.T. 03.364.018.6.

Descargadores de intervalo

Cumplirán con la E.T. 03.364.155.6.

Serán de las siguientes características:

- Polarizado.
- Tensión de disparo cierto 50 ± 15 V ac/dc.
- Tiempo de respuesta 3 μ s.

- Corriente eficaz admisible en función del tiempo, 750 A permanentes y 15.000 A en 0,3 s.
- Tensión inversa permanente de 400 V.
- Matrícula RENFE 64.575.100.

Descargadores de antenas.

Se instalarán de antenas con un solo aislador según E.T. 64.573.200.

Se conectarán al feeder de acompañamiento preferiblemente.

Seccionadores.

Se instalarán seccionadores normalizados de las siguientes características:

- Tensión nominal 17,5 KV.
- Intensidad nominal 3.150 A.

Pórticos rígidos

Se utilizarán pórticos rígidos de celosía con tornillos de seguridad, debiendo ser calculados, según los esfuerzos a soportar en cada caso.

Se utilizarán pórticos rígidos ligeros PRB o PRC en la estación de Elche Alta Velocidad

Los tirantes de los pórticos serán de redondo de acero.

En los pórticos rígidos de celosía, el tramo de empalme "E" deberá colocarse en un extremo y nunca en el centro.

Se deberán diagonalizar los huecos entre los montantes del tramo "E" y de tramos anterior y posterior.

El montaje de las ménsulas tubulares se realizarán mediante soportes normalizados.

Cumplirán la E.T 03.364.019.4 para galvanizado.

En el montaje de los pórticos rígidos se deberá comprobar que la flecha del centro no superará el valor 1/500 de su longitud.

4. NORMATIVA A APLICAR

4.1 NORMATIVA CENELEC

EN 50119:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Tracción eléctrica. Líneas Aéreas de Contacto (10/99).

EN 50121-1:

Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 1: General (10/99).

EN 50121-2:

Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 2: Emisión del sistema ferroviario completo al mundo exterior (10/99).

EN 50121-5:

Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 5: Instalaciones fijas de suministro de energía (10/99).

EN 50122-1:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: Medidas de protección relativas a la seguridad eléctrica y a la puesta a tierra (6/97).

EN 50122-2:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 2: Medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas causadas por los sistemas de tracción de corriente continua (5/98).

EN 50123-1:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P1: Generalidades (5/95).

EN 50123-2:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P2: Interruptores automáticos de corriente continua (5/95).

EN 50123-3:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P3: Interruptores - seccionadores de corriente continua para interior (9/96).

EN 50123-4:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P4: Interruptores - seccionadores e interruptores de línea para c/c y seccionadores de puesta a tierra de c/c para exteriores (3/99).

EN 50123-5:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P5: Pararrayos contra sobretensiones y descargadores para uso específico de c/c (6/97).

EN 50123-6:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P6: Conjuntos de aparata de c/c (3/98).

EN 50123-7-1:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P7: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico de los sistemas de tracción en c/c. Secc1: Guía de aplicación (5/98).

EN 50123-7-2:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P7: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico de los sistemas de tracción en c/c. Secc2: Transductores aislantes de intensidad y otros dispositivos de medida de intensidad (3/99).

EN 50123-7-3:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Aparata de corriente continua. P7: Dispositivos de medida, control y protección para uso específico de los sistemas de tracción en c/c. Secc3: Transductores aislantes de tensión y otros dispositivos de medida de tensión (3/99).

EN 50124-1:

Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Requerimiento básico. Distancia de aislamiento y distancias de contorno (4/99).

EN 50124-2:

Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Sobretensiones y las protecciones correspondientes (4/98).

EN 50125-2:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Condiciones medioambientales para instalaciones fijas (7/98).

EN 50126:

Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (9/99).

EN 50149:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Cobre y aleaciones de cobre para hilo de contacto ranurado (1/99).

EN 50151:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Exigencias especiales para aisladores compuestos (6/98).

EN 50152-1:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requerimientos particulares para interruptores de c/a. Parte 1: Interruptores monofásicos con tensión Um superior 1 KV (6/97).

EN 50152-2:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requerimientos particulares para interruptores de c/a. Parte 2: Disyuntores monofásicos, Interruptores de puesta a tierra e interruptores con tensión Um superior 1 KV (6/97).

EN 50152-3-1:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requerimientos particulares para interruptores de c/a. Parte 3: Aparatos de medida, control y protección para uso específico en los sistemas de tracción en c/a. Sección 1: Guía de aplicación (5/98).

EN 50152-3-2:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requerimientos particulares para interruptores de c/a. Parte 3: Aparatos de medida, control y protección para uso específico en los sistemas de tracción en c/a. Sección 2: Transformadores monofásicos de intensidad (6/99).

EN 50152-3-3:

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Requerimientos particulares para interruptores de c/a. Parte 3: Aparatos de medida, control y protección para uso específico en los sistemas de tracción en c/a. Sección 3: Transformadores monofásicos de tensión (6/99).

EN 50163:

Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción (10/96).

EN 50317:

Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Requerimientos y validación de medidas de la interacción dinámica entre Línea Aérea de Contacto y pantógrafo (7/99).

EN 50318:

Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Validación de la simulación de la interacción dinámica entre Línea Aérea de Contacto y Pantógrafo (7/99).

EN 50XXX (8525):

Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Criterios técnicos para la interacción entre pantógrafo y línea aérea de contacto (para alcanzar el acceso libre) (7/98).

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INTEROPERABILIDAD

Ficha UIC 794 0. Interacción entre catenaria y pantógrafo en la Red Europea de gran velocidad (1/96).

Ficha UIC 794 1. Interacción entre catenaria y pantógrafo para las líneas ferroviarias en corriente continua (6/2000).

Ficha UIC 799 OR. Características de sistemas de línea aérea de contacto en corriente alterna para líneas de alta velocidad a velocidades mayores de 200 Km./h. (5/98).

Ficha UIC 704 R. Sistema de transporte ferroviario compatibilidad electromagnética (7/96).

Ficha UIC 737 4R. Disposiciones para limitar las perturbaciones de las instalaciones a corriente débiles originadas por la tracción eléctrica (1/86).

Ficha UIC 505-1 OR. Material de construcción ferroviaria. Gálbo de construcción de material rodante (1/97).

Ficha UIC 505-4 ORI. Consecuencias de aplicación de los gálbos cinemáticos definidos por las fichas 505 en la implantación de obstáculos con relación a las vías o entrevías (1/77).

Ficha UIC 505-5 OR. Condiciones de base comunes a las fichas 505-1 a 505-4. Comentarios sobre la elaboración y las prescripciones de estas fichas (1/77).

Ficha UIC 506 OR. Reglas para la aplicación de los gálbos agrandados GA, GB y GC (1/87).

Ficha UIC 606-1 OR. Consecuencias de la aplicación de los gálbos cinemáticos definidos por las fichas UIC 505 en la concepción del sistema de catenaria (1/87).

4.3 NORMAS DE ADIF

NAE-LAC Nº 1 Norma de montaje de las grifas de Conexión y empalme para la catenaria.

NAE-LAC Nº 2 Norma de montaje para la homologación y suministro de accesorios preformados para electrificación.

NAE-LAC Nº 3 Norma de montaje para los anclajes de seguridad para electrificación.

NAE-LAC Nº 4 Norma de montaje y mantenimiento de los aisladores de sección para electrificación a 3 kV.

NAE-LAC Nº 5 Norma de ejecución para excavaciones para macizos de fundación de postes, de anclajes y canalizaciones para la línea aérea de contacto (Catenaria).

NAE-LAC Nº 6 Norma de ejecución de los macizos de fundación de postes y de anclajes (hormigonado) para la línea aérea de contacto (Catenaria).

NAE-LAC Nº 7 Definición y medida de parámetros geométricos de la línea aérea de contacto (Catenaria).

NAE-LAC Nº 8 Norma de ejecución y montaje de sustentador e hilos de contacto de la línea aérea de contacto (Catenaria).

NAE-LAC Nº 10 Pliego de condiciones técnicas para montaje del cable alimentador o feeder (desnudo y aéreo) de la línea aérea de contacto (Catenaria 3 kV cc).

NAE-LAC Nº 11 Norma de ejecución y montaje de cable de tierra de la línea aérea de contacto (Catenaria 3 kV cc).

NAE-LAC Nº 12 Simbología y documentación de la línea aérea de contacto (Catenaria 3 kV cc).

NAE-LAC Nº 13 Norma de ejecución, montaje y tipos de anclaje necesarios para la instalación de diversos tipos de postes.

NAE-LAC Nº 14 Norma de ejecución para el montaje de cables aislados para feeders en corriente continua.

NAE-LAC Nº 20 Guía para el control de calidad en la ejecución de instalaciones ferroviarias de la línea aérea de contacto.

4.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

03.300.101.- La galvanización en caliente.

Piezas moldeadas de fundición maleable.

Piezas moldeadas de acero no aleado.	03.354.004.- Cables destinados al transporte de energía hasta 10.000 V.
Piezas moldeadas de fundición gris.	03.354.005.- Cables destinados a mando y control.
03.300.106.- Recubrimiento electrolítico de zinc sobre base férrea.	03.354.011.- Cables de cobre desnudo para líneas eléctricas aéreas.
Piezas moldeadas de aleaciones de cobre.	Piezas de fundición para elementos auxiliares de catenaria.
Piezas de acero laminado destinados a elementos auxiliares de catenaria.	03.354.014.- Cables autoportados para telemando.
Piezas de acero inoxidable.	Grifas de conexión y cable electrolítico para catenaria.
Piezas moldeadas de aluminio y sus aleaciones.	Anclajes de seguridad para electrificación.
Cables de acero para usos generales.	03.354.018.- Cables de acero recubierto de aluminio para líneas eléctricas aéreas.
Tornillos de alta resistencia.	03.365.054.0.- Suministro de elementos de línea de energía.
Pintura alídica de acabado de aluminio.	03.365.605.6.- Suministro de conexionado de vía.
Tubos lisos de PVC rígido para canalizaciones eléctricas.	03.365.605.6.- Suministro de descargadores de tensión.
Pértigas aislantes.	03.264.152.3.- Pararrayos.
03.352.105.5.- Aisladores de vidrio y tensiones superiores a 1.000 V.	03.364.001.- Piezas de acero inoxidable destinadas a elementos auxiliares de catenaria.
03.352.301.- Aisladores de porcelana para tensiones inferiores a 1.000 V.	03.364.002.- Piezas de cobre para elementos auxiliares de catenarias.
03.352.302.2.- Aisladores de porcelana para tensiones superiores a 1.000 V.	Accesorios preformados para electrificación.
03.354.002.2.- Hilo ranurado para línea de contacto.	03.364.003.1.- Piezas fundidas de cuproaleaciones para elementos auxiliares de catenaria.
03.352.304.4.- Aisladores compuestos.	

03.364.004.7.- Retenciones preformadas para catenaria.

Mando y Control mediante PLC'S

03.364.005.- Conexiones de carril.

03.359.110. Gestor de protecciones.

03.364.006.- Plaquetas separadoras, arandelas y piezas en general de plomo.

Instrucciones para la puesta a tierra de los postes, accionamientos, cuadros de mando y pararrayos de las instalaciones de la línea aérea de contacto. Madrid 1988 y revisión de 1991.

03.364.007.- Grifas de suspensión para líneas de alimentación de catenaria.

03.364.009.- Soporte de atirantado para catenaria.

Consigna CNºDC/DIS RE Cg Nº 16. Normas generales para trabajar en la línea electrificada y accionamiento de los seccionadores.

03.364.010.- Piezas de acero destinadas a elementos auxiliares de catenaria.

5. VALORACIÓN

03.364.015.2.- Grifas de conexión y empalme.

La valoración de la Variante de Elche se efectúa considerando dos macroprecios, uno para la electrificación de vía doble ancho UIC, y otro para la electrificación de vía única ancho UIC.

03.364.016.0.- Grifas de empalme de hilos de contacto.

03.364.017.8.- Cáncamos.

03.364.100.- Postes y ménsulas metálicas.

03.364.150.7.- Seccionadores de apertura en carga.

03.364.151.5.- Accionadores.

03.364.154.9.- Aisladores de cerámica.

03.364.153.1.- Aisladores de sección.

03.365.516.8.- Suministro de fusibles de baja tensión para circuitos de seguridad.

03.432.318.- Norma para la identificación de cables y conductores.

Analizador de la Línea Aérea de Contacto.

